

経済経営研究

Vol. 46 No.1 2025 年 5 月

日本政策投資銀行設備投資研究所

ライフサイエンス・エコシステム の形成と進化[†] ー社会実装プロセスと人材開発ー

青山 竜文

(日本政策投資銀行設備投資研究所)

[†] 本稿は前半に日本語版、後半に英語版を所収する。本稿の内容や見解等はすべて執筆者個人に属し、残された誤りはすべて筆者の責任に帰す。

Formation and Evolution of Life Science Ecosystems
– Social Implementation Process and Human Resource Development –
Economics Today, Vol.46, No.1, May 2025

Tatsufumi AOYAMA
Research Institute of Capital Formation
Development Bank of Japan

要旨

本稿は経済経営研究 44-1 『ライフサイエンスにおけるエコシステム形成の構図と創意工夫』の続編に位置するものであり、ライフサイエンスにおけるエコシステムの形成と進化における要点及び日本における課題対応に関して、ベルギー、ドイツ、シンガポールの事例を踏まえつつ検証していくものである。本稿で明らかにし、主張する点は次の3点である。

(1) 基礎研究から社会実装に繋がる研究プロジェクトを拾い上げていくにはボトムアップ的なアプローチは有用であるが、その際には社会実装への見極めができる人材を戦略的に配置する必要がある。そうした人材を育てるためには研究者のキャリアパス多様化が必要となる。

(2) 技術移転もしくは起業といった社会実装のフェーズを担う人材を生み出すためには産業界のコミットメントが必要となる。またそうした人材が育ち、循環することがエコシステムの様々な局面を補完する。

(3) エコシステムの成立には各プレイヤーがネットワークに加わることで相互に得るものがあることが重要である。これが奏功した場合、国やエリアにとって、そのシステムの形成はナラティブとして共有されていく。

日本はこうした観点を踏まえながら、アカデミアの研究開発を社会実装につなげる人材を育成し、またそうした人材が循環する形を、アカデミアと産業界がコミットして形成することが必要である。そして、それは現在のシステムをファインチューニングする形で可能なものとする。

Keywords : ライフサイエンス、エコシステム、社会実装、人材開発

目次

はじめに	1
第1章 議論の前提と研究テーマ	2
1. 1 議論の前提	2
1. 2 エコシステム形成の一例	4
1. 2. 1 サイエンスへの取り組みと社会実装	4
1. 2. 2 人材育成の強化	5
1. 3 研究テーマ	6
第2章 先行研究と研究仮説	7
2. 1 エコシステム論	7
2. 2 技術移転や人材育成に関する理論	8
2. 3 研究仮説	9
第3章 アカデミアにおける卓越化と社会実装のプロセス	10
3. 1 ベルギー及びV I Bを改めて取り上げる背景	10
3. 2 V I Bの歴代マネージング・ディレクターへのインタビュー	11
3. 2. 1 Jo Bury 氏へのインタビュー	12
3. 2. 2 Christine Durinx 氏へのインタビュー	18
3. 3 着目されるべきファンクション（1）	22
第4章 コラボレーション及び大学における社会実装	23
4. 1 ベルギーの大学について	23
4. 2 Luc Moens 氏へのインタビュー	24
4. 3 Hugo Thienpont 氏インタビュー	29
4. 4 着目されるべきファンクション（2）	35
第5章 人材育成及び地域での取り組み	37
5. 1 アントレ人材の育成	37
5. 2 地域でのアプローチ　ーリエージュー	42
5. 2. 1 リエージュでの新たな展開	42
5. 2. 2 アカデミアからのアプローチ	43
5. 3 着目すべきファンクション	44
第6章 エコシステムとして見たドイツとシンガポール	46
6. 1 エコシステム論におけるドイツとシンガポールの位置づけ	46
6. 2 ドイツの科学技術政策サマリー	47
6. 3 ドイツのライフサイエンス・エコシステムに関するインタビュー	47
6. 4 シンガポールのエコシステム	52
6. 4. 1 A*STAR の立ち上げとその展開	53
6. 4. 2 スタートアップへのファイナンス	54
6. 4. 3 人材の育成に関するプログラム整備	54
6. 5 ドイツとシンガポールの特徴	56
第7章 日本の現況	57
7. 1 科学技術政策に関する戦略	57
7. 2 研究体制を考えるうえでの前提	59
7. 3 （ライフサイエンス関連での）研究プロセスでの諸課題	60
7. 3. 1 社会実装との関連で考える研究の現場	60
7. 3. 2 開発を支える人材及び出口の特性	62

第8章 ライフサイエンスにおける生産性向上に向けたプロセス	64
8. 1 仮説との対比	64
8. 2 各々の国における特徴－ナラティブの側面－	66
8. 3 日本での課題対応	68
8. 3. 1 社会実装の手前の段階：「研究開発をとがらせる」プロセス	68
8. 3. 2 社会実装を支援する人材の育成	69
8. 3. 3 アントレ人材の育成	71
8. 3. 4 産業側のコミットメント	72
8. 3. 5 ストーリーの構築：シームレスにこれらをつなげるために	72
終わりに	75
参考文献	76
インタビュー相手	78

※上記日本語版ののち、後半に英語版を掲載。

はじめに

本稿は、2023 年 4 月に発刊した前著『ライフサイエンスにおけるエコシステム形成の構図と創意工夫〜ベルギーでのシステム形成と日本の課題対応』（経済経営研究 44-1）の続編に位置するものである。

前著ではライフサイエンス分野に絞ったうえで、エコシステムの形成におけるベルギーの取り組みを軸に論考を行った。その論考を行う前提として、ライフサイエンス産業にまつわる様々な数字を踏まえ業界動向の推移に力点を置き、特に特徴的であると思われるベルギーの動きをピックアップした形式をとっている。

前著を発刊後に様々な反響をいただいたが、その後の展開で一番有難かった点はアカデミアとの接点が深まったことにある。そのネットワークを軸に、2 年間にわたり、弊研究所内でセミナーを複数回実施し、今度は日本における課題について議論を深めてきた。その議論は基本的に課題克服に収れんするポジティブなものである。また、そうした議論から、特にアカデミアにおいて、個々に特徴的な取り組みが為されていることを感じることができた。

しかし「システムとしての全体最適」を考えると、もう一段の工夫が必要という感覚も残った。例えば社会実装¹について、その一部（例えば出口を見越した研究開発ができていくかどうかなど）を対象に議論をしていくと、ボトルネックだけが議論の対象となってしまうケースが多い。しかし実際には「なぜそういった議論が事前にできなかったか」ということに本質的な課題であるケースが多い。

エコシステムという言葉は相互補完性を内包しているが、どのような形で各々がつながることがシステム全体の価値を向上させるか、という観点から、前著の続きを書きたいと考えたのが本稿の作成動機である。

本稿の前半部はルポルタージュ的な形式をとっており、研究手法としては一次情報に頼る形式となっている。また、本稿で多くを取り上げるベルギー、もしくは日本については、そのアカデミアや産業に関するデータは前著に記載しており、ここでは二重に記載をしていない。そうした意味では前著と補完的な役割を持つレポートとなるが、より具体的な方法論を模索する観点から本稿が作成されていることをはじめに述べておきたい。

¹ 2013 年の第 5 期科学技術基本計画で正式に用いられた用語であり、その定義は多義的であるが、本稿では、研究開発成果が事業化し、製品化、上市を得て、社会で広く活用され、社会課題の解決に至ることをそのゴールとして想定している。

第1章 議論の前提と研究テーマ

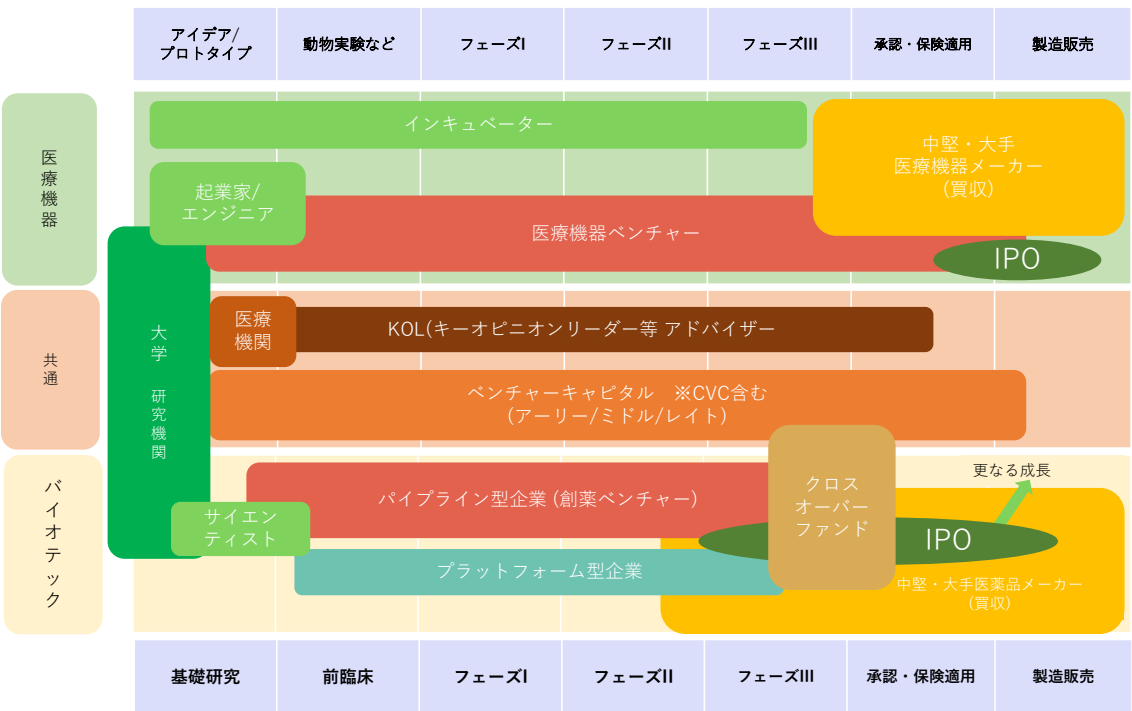
- ライフサイエンスにおけるイノベーションは、アカデミアから大企業に至る長期の受け渡しのプロセスの中で生まれ、それがエコシステムと呼ばれる形態となる。
- 各国、そのエコシステム形成において様々な取り組みがなされており、アカデミアからの社会実装の強化はどの国も苦勞をするポイントの一つである。
- 本書の研究テーマは、「エコシステムの形成プロセスでアカデミアからの社会実装がスムーズに行われるために何が必要か」ということである。

1.1 議論の前提

本稿は前回の経済経営研究 No. 44-1（以下前著）及びディスカッションペーパーNo. 2301（以下前DP）の続編に位置するものだが、議論を展開する前にこれまでの流れを振り返っておきたい。

従来、図1を示すことでライフサイエンスのエコシステムが「受け渡しのカルチャー」であることを示してきた。このフレームワークが発達した大きな要因は、ライフサイエンス分野における開発に時間と費用がかかり、かつその開発規模やリスクが大きくなっていることが挙げられる。その結果、全体として各プレイヤーが一定のリスクを共有しながら開発を継続する形となってきた。

図1 ライフサイエンスのエコシステムの概要

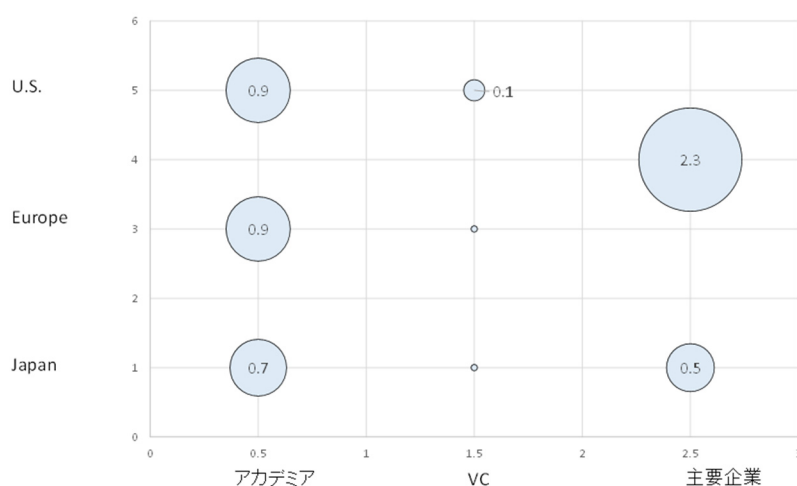


(筆者作成)

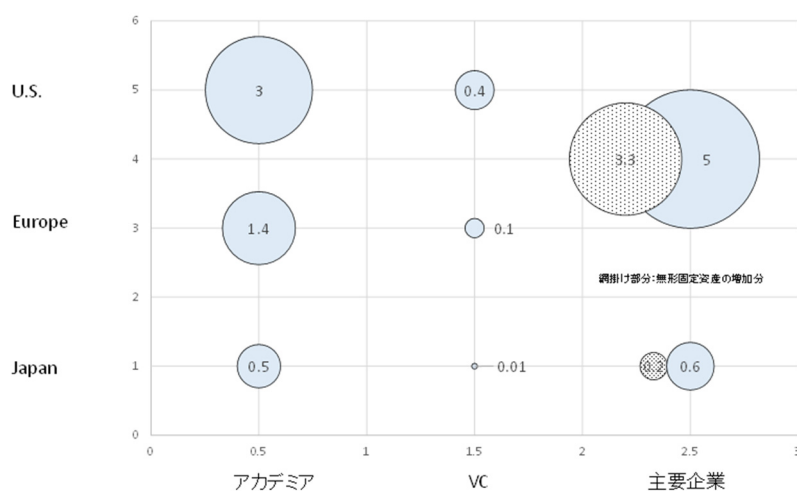
図1における主要なプレイヤーは、アカデミア、スタートアップ、ベンチャーキャピタル（以下、VC）、大手企業など様々であるが、これに限らずサブプレイヤーが存在する。

そして、主要なプレイヤーの開発投資額に関する規模感の推移を簡易に表記したものが、以下の図2²である。

図2 1990年代、2000年代、2010年代の各プレイヤーのイメージ
(1990年代)

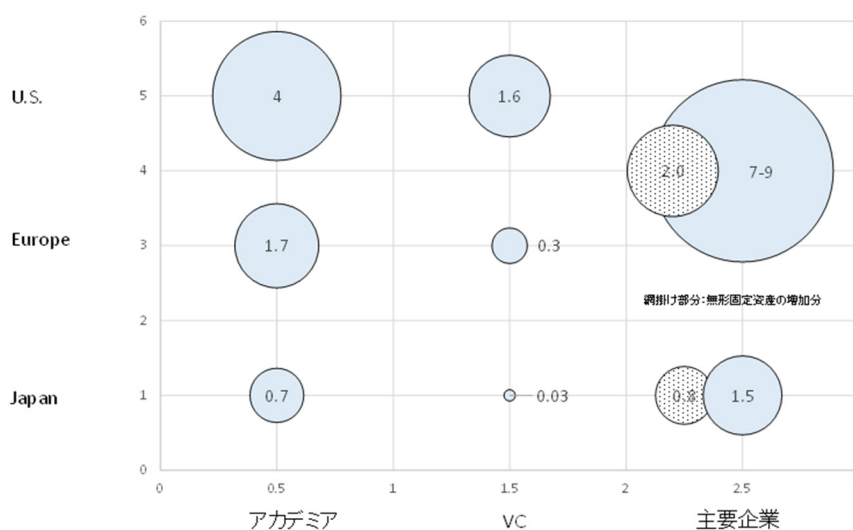


(2000年代)



² 数字は研究開発費用の概算である（単位は\$10 billion）。アカデミアについては、各種統計から1990年代半ば、2000年代半ば、2010年代半ばの研究開発費を取り上げ、米国、欧州、日本の動向を推計した。ベンチャーキャピタル投資については公表されているデータを基に推計し、動向を把握している（欧州は1990年代、日本は1990年代、2000年代の数値を最小化している）。企業については2023年時点で継続的に把握可能な上位10社の研究開発費と無形固定資産の数値をまとめ、欧米の数値をグループ化した。（統計諸元は前著参照）

(2010 年代)



(筆者作成：作成方法は注 1 参照)

この図 2 が示すように、大手企業と VC の関係を見ると、2000 年代半ばに企業規模が拡大し、それに伴い VC による投資は拡大した。「それに伴い」というところがポイントで、この構造は VC にとって出口の確実性が増す中で投資を増やしてきたと解釈でき、理にかなっている。

一方、アカデミアの動きは異なる。北米を除いては、研究費の増加が続いているわけではなく国によって成長ペースにばらつきがある。このことは、産業の成熟とアカデミアからの社会実装の深化の間でタイムラグがあることを示唆している。そしてこのタイムラグを踏まえつつ、産業とアカデミアがライフサイエンスの発展において同じ方向に向かうには、エコシステムという概念でその構造をとらえていくことが有益であると考えられる。

1.2 エコシステム形成の一例

これまでのレポートでは、北米以外のライフサイエンス・エコシステム形成の一例としてベルギー、そしてシンガポールの動向を取り上げてきた。その中でまずベルギーの動きを簡単に振り返っておく³（シンガポールについては第 6 章で振り返りを実施）。

1.2.1 サイエンスへの取り組みと社会実装

ベルギーはヤンセンや GSK（ワクチン）といった大企業、ルーベン大学やゲント大学といった歴史ある大学があり、産学共に比較的多くの研究開発費を投入してきた。大学の

³ 青山竜文（2023）、『ライフサイエンスにおけるエコシステム形成の構図と創意工夫～ベルギーでのシステムと日本の課題対応』、経済経営研究 44-1
https://www.dbj.jp/ricf/pdf/research/DBJ_EconomicsToday_44_01.pdf

研究開発費は、OECDのデータが継続的に入手可能な国の中では欧州で上位に位置し、一人当たりの研究論文数も、スイス、デンマーク、スウェーデンよりは低いものの、オランダと並んで高い水準を維持している。一方で、製薬産業の雇用や生産量においてはドイツ、フランス、イギリス、スイスに次ぐ位置にある。

こうした動きが継続する発端は、1980年代のフランダースに始まるバイオテクノロジーの発展にある。特に1996年にフランダースで設立されゲントにヘッドオフィスを置くフランダース・バイオテクノロジー研究所（Vlaams Instituut voor Biotechnologie、以下VIB）は、このエリアをまとめた書籍⁴の中でも「ウェブの中のユニークなクモ」と表現されており、アカデミア側から見ると鍵となる組織である。VIBのコンセプトは、フランダースの五つの大学のバイオテクノロジー関連の研究活動を統合し、一つの研究機関のように運営するというもので、今日ではその連携は更に広がっている。国及び地域の学術レベルの向上を目指し、Critical Mass of Excellenceの創出のために体制を構築し、継続的に運用が為されてきた。

そしてベルギーでは、こうしたアカデミアの活況の後、社会実装の強化というステップに進むこととなる。その流れに入る前に、まず大学や研究機関を横断したサイエンスレベルの強化を行うことでエコシステムの土台を作ったわけである。

1.2.2 人材育成の強化

ベルギーのユニークな点は、こうした取り組みだけでなく、産業面でも大手企業を主体に開発及び生産拠点としての強化が為されてきたことにあり、アカデミアの強化と産業強化の二つが両輪となって、活性化を図ってきた。

近年では、産業基盤強化の一環として国や地方自治体における人材育成の強化を図っている。Aptaskil⁵やViTalent⁶などの人材育成プログラムが設立され、欧州連合（EU）のバイオテックキャンパスが誘致されてきた。そして人材育成及びその循環とイノベーションを近づけるため、次のステップとして起業家育成が標榜されており、ULB（ブリュッセル自由大学）内のSolvay Brussels Schoolでは、Advanced Master in Biotech & Medtech startups（AMBT）というマスターコースが設立され、バイオテクノロジー、医療機器、デジタルヘルスについて、アイデア段階から開発、臨床試験、ファイナンス、市場開発などの一連のプロセスを学ぶプログラムをスタートさせている。

【意図的に空白】

4 Jo Bury, Johan Cardoen, Dirk Reyn (2023), “Biotech in Flanders - A Stunning Story”, Witsand Uitgevers

5 化学、製薬分野の生産専門職のための専門職のトレーニング・センター

6 医薬品およびバイオテクノロジーの専門トレーニング・センター

1.3 研究テーマ

別途調査を行ったシンガポール⁷においても、順序は異なるが、「サイエンスの強化を経て社会実装のプロセスを強化する」という流れは同様であった。

アカデミア側からグローバルなエコシステムに適応をしようとした場合、こうした形になることは理解できる一方、プロセスが必ずしもスムーズには進まない、という課題も多くみられる。

例えば日本の場合、少なくともライフサイエンスにおいては、「受け渡しのカルチャー」が育つ前に企業もアカデミアも一定の成長を遂げていたこともあり、分担カルチャーが深まる中で、アジャストに苦勞しているという側面がある。

こうした点を踏まえつつ、本稿では「エコシステムの形成プロセスでアカデミアからの社会実装がスムーズに行われるために何が必要か」という点を検証していく。そして、その手法として経験者へのインタビューという形式をとっている。

またその際には、国ごとの状況の違いがプロセスに影響をそのような影響を与えるか、という点も含めて考えていく。ここで言う「国ごと」というのは、前著及び前DP同様、ベルギー、シンガポールに加え、ドイツ、日本を加えた形で実施していく。特にアカデミアを主体に考えた場合、米国や英国は規模やその位置づけが独自の存在となっており、周辺状況を含め、同様の形を想定することが簡単にはしがたいため、取り組みのレベル感が近いこれらの国を並べていくこととする。

7 青山竜文 (2024)、「シンガポールにおけるライフサイエンス・エコシステム形成—トランスレーションへの集中に向かうプロセス—」、DBJ Discussion Paper Series No.2301 https://www.dbj.jp/ricf/pdf/research/DBJ_DP_2301.pdf

第2章 先行研究と研究仮説

- 起業分野におけるエコシステムの役割についてはまだ支配的な理論は確立していない。ただしアクター間の相互作用については深く考察をしていく必要がある。
- アカデミアとの関係では、大学が卓越性を担保しつつ技術移転の機能を強化するプロセスをエコシステムの中で読み解くことも今後より重要になってくるだろう。
- 本稿では研究仮説として、社会実装のプロセスの方法論、人材育成の重要性、国ごとのナラティブの意味合いをピックアップしている。

本稿では第3章以降、ルポルタージュ的にインタビューを載せていく形となるが、その前に、近時のエコシステム論で着目されてきた論点を本稿のテーマに沿った形でまとめておくこととしたい。

2.1 エコシステム論

前著では、エコシステムについてロン・アドナーやMG ジャコビデスによる理論を引き、その相互補完性の概念に触れた。

その後も、エコシステムの概念は経営学的観点でも主要なトピックの一つとなっており、様々な角度から議論が為されているため、ここではその幾つかを紹介しておきたい。特にこのトピックでは「起業に関するエコシステム」ということが主たるテーマになるケースが多く見受けられる。

Bernd Wurth, Erik Stam and Ben Spigel (2022) によれば、起業家に関するエコシステムは注目される概念だが、理論化が不十分で、かつ、エコシステムの進化を説明するメカニズムの解明は今後の課題であるとしている。こうした考え方は他のエコシステムに関する論文でも見られるものである。同時に、同論文では、市場経済システムを構成する相互依存的なアクターについて、そのシステムのパフォーマンスの優劣を見るうえでは、そのアクター間の「取引されない相互依存関係」を調べる必要があるとしている。これはネットワークの役割という観点を考えると示唆に飛ぶ指摘である。

Ben Spigel (2017) では、エコシステムは起業家に利益とリソースを提供する 10 の文化的、社会的、物質的属性⁸で構成されているとし、この属性間の関係がエコシステムを活性化しているとしている。

そして、こうした形の複数要素の相互依存関係をどのように整理していくかという点では、Sylvia Hubner, Fabian Most, Jochen Wirtz and Christine Auer (2021) は各要素群の関係が国やエリアによって独自の物語を生み出し、各々に特有の起業家育成アプローチを強化するという考え方を導入しており、「物語の有用性」を重視するアプローチを

⁸ 支援的な文化、起業家精神の歴史、労働タレント、投資資本、ネットワーク、メンターとロールモデル、政策とガバナンス、大学、サポートサービスと施設、オープンなマーケット

とっている。先程の文化的、社会的、物質的属性と同じように、エコシステム特有の要因群をどう分けるかというのは興味深い点であり、本論文では国民文化とアティチュード、市場、リソース、ネットワークなどに区分されている。ネットワークの存在により、投資家・人材・他の起業家のつながりが可能となり、知識の循環がサポートされ、起業家が互いに学ぶことが可能となる、とした整理になっている。そしてこのネットワークは、大学、金融機関、多国籍企業などの利害関係者にも広がるものと示唆されている。

2.2 技術移転や人材育成に関する理論

ネットワークの中でも、本稿で主題とするライフサイエンス分野では大学の役割、特にその卓越性は重要な概念である。とはいえ「大学の卓越」から実際の社会実装までには具体的なプロセスが必要であり、そのプロセスで重要な機能を果たす組織が技術移転機関（以下、TTO⁹）となる。

TTOを交えたエコシステムの解釈も近時研究され始めており、例えば Petra Maresova, Ruzena Stemberkova, Oluwaseun Fadeyi (2019) によれば、「技術移転、産業、商業化活動全体の関係性やその連携」をエコシステムとみなす研究を行うことで、既存のフレームワークの弱点を見だし、発展につなげる可能性が示唆されている。

同時にTTO自体については、例えば Kevin De Moortel, Thomas Crispeel (2018) がTTOに対する戦略的管理が国際間の大学連携では機能することを示すなど、TTOに関する戦略的管理により成果を向上させていくことの重要性も示唆されている。

一方、TTOを強化すれば社会実装が強化され、成果が強化されるという方向からだけ見るのではなく、関係するアクターが相互にどのようにTTOの機能を向上させていくか、またその成果が何につながっていくのか、というスコープで現実を見ていくことも必要となろう。

そして、本稿で注目しているもう一つのテーマは人材育成である。研究人材、TTOを運営する人材、そしてスタートアップを作る人材など各々の流れでの人材育成が必要となる。Grace S. Walsh 他 (2021) では、ビジネススクールが学術的なアントレプレナーシップを支援するために行っている主要テーマの一つとして、起業家エコシステムに言及し、文献調査を実施している。ただし、こうした人材育成に関して、その機能とエコシステムの関係性に言及している研究はまだ限られているものと思料される。

一方、「雇用」という側面から言えば、John Haltiwanger 他 (2013) において若い企業が雇用増に影響を与えることを示しており、社会実装の強化の一環でスタートアップが生まれ、その雇用が経済を活性化すること自体は想像に難くない。そして、その雇用がどの

⁹ TTOとは Technology Transfer Organizations の略で、研究と実践の間のギャップを埋めることで知的財産権の管理と技術移転を促進する学術機関または商業機関のことである。日本では公式にはTLO (Technology Licensing organization) と称される。

ような形でエコシステム全体を活性化するか、など人材育成や雇用とエコシステムの関係性も重要なテーマであろう。

2.3 研究仮説

前章で、本稿のテーマを「エコシステムの形成プロセスでアカデミアからの社会実装がスムーズに行われるために何が必要か」と述べたが、その問いに関する仮説として、執筆前に以下のような仮説を立てた。これは上述の先行研究に加え、前著、前D P及び設備投資研究所内でのセミナーなどを踏まえたものである。

仮説1:サイエンスをとがらせること及び社会実装への移行がエコシステム形成には必要だが、そこではあらかじめ戦略的に基礎と応用の研究を切り分け、管理することが必要である。

仮説2:社会実装においてはTTO内部やスタートアップにおける人材育成が重要であり、結果として、スタートアップ増による経済発展が実現する。

仮説3:国ごとに特有のエコシステム形成プロセスがあり、これがうまくいった場合、そのアプローチはナラティブとして共有され、より円滑な循環をもたらす。

ポイントの一つは、先行研究でも触れた「アクター間の取引されない相互依存関係」という視点である。今回の問いに対しても、単に「TTOの戦略強化を行えばよい」という話ではなく、エコシステム論を踏まえ、どのようなアクター間の相互作用が誘発されるのかが重要な論点となる。アクターの一つである大学・研究機関において、TTOの戦略やその展開、人材の開発がどのように有機的に機能しているか、を見ていくことは必要であろう。

そして、こうした仮説を検証するうえで、ヒアリングを重ね、ルポルタージュ的な形をとっている。一次情報レベルでの検証となるため、第1章で述べたように、ベルギー、ドイツ、シンガポールそして日本での比較を踏まえ、少なくとも相互のアクターの関係性などについては比較ができるよう対処する。

そのうえで、ライフサイエンスにおけるエコシステム形成、特に社会実装と人材育成において、共通の課題への対応策を見だし、実践面で役立つ内容を構築していきたい。

第3章 アカデミアにおける卓越化と社会実装のプロセス

- ベルギーのV I Bに着目した際、研究プロジェクトについてはあくまで基礎研究が主体であることが明示されている。
- 社会実装ではボトムアップ・アプローチを採用しており、その中身を見極めるT T O人材のピックアップは研究者のキャリアパスの在り方とリンクをしている。
- その研究者のキャリアパスの在り方は、地域における産業の発展状況とミラーになっている。

本章から第6章にかけてはルポルタージュ的な内容となる。社会実装に関する検証については実例を踏まえることが重要だと考え、継続性をもった組織運営が為されている組織を見ていく必要がある。そこで前著に続き、アカデミアにおいて研究開発から社会実装に至るプロセスに関して、まず本章ではベルギー・フランダース地区、ひいてはV I Bの運営について取り上げたい。

3.1 ベルギー及びVIBを改めて取り上げる背景

前著においてベルギー及びV I Bを取り上げた理由は概ね記しているため、本項ではその概要のみ記載したい。まずベルギーの地域行政はフランダース地域（以下、フランダース）、ワロン地域（以下、ワロン）、そしてブリュッセル首都圏の三つに分かれており、図3のような形となっている。

図3 ベルギー地図



(出典) Wikimedia Commons

各エリアの人口推移は表1の通りであるが、全体人口で約1,100万人であり、日本の1/10程度である。この規模感が一つのポイントであり、この中で、医薬品産業への雇用を3.8万人、またライフサイエンスにおける研究開発においても数多くの成果を残してきたことは第1章にも記載の通りである。

表1 ベルギーの各地域の人口推移（単位：千人）

	1981	1991	2001	2011	2021
Belgium	9,855	10,022	10,310	11,036	11,584
Flemish	5,642	5,795	5,973	6,351	6,699
Wallonia	3,218	3,276	3,358	3,546	3,663
Brussels	994	951	979	1,139	1,222

（出典）N B B. stat より筆者作成

そして、特にライフサイエンスにおけるアカデミアにおいて高度な研究におけるハブ的としての特徴を有しているのがV I Bという機関の存在となる。V I Bの設立当初コンセプトは第1章に記載した通り、「フランダースの五つの大学すべてのバイオテクノロジー関連の研究活動を統合し、その結果、V I Bと呼ばれる組織を単一の研究組織のように運営する」というものである。

V I Bはフランダース政府により 1996 年に設立された組織であり、バイオテクノロジーの分野において「世界的にインパクトがあり、サイエンスをリードしていける組織を作ること」を目標として設立されている。ガバナンスは non-profit 形態であり、事業自体はフランダース政府とのマネジメント・アグリーメントにより運営され、5年ごとに評価が実施されている。また採択された各研究課題についても、その研究が世界のトップ10%レベルにあるグループのみがV I B内で研究を継続することができる。

そして、現在は五つの大学とパートナーシップを結び、九つの研究センターで構成されているが、大事な点は Double Affiliations（関連する大学とV I Bの両方で資格を有する）として成り立っていることであり、V I Bプロジェクトにより生まれるすべてのI Pについても共同で所有する形となっている。

本章は、V I Bがエコシステムの形成において一種のハブとなるこうした組織が運営される中、その運営に関する考え方の歴史及び現在を確認することを目的としており、具体的には、

- （1）どのように研究プロジェクトを基礎研究と社会実装向けに分けているか
 - （2）研究機関としての重要業績評価指標（以下、K P I）として何を重視しているか
 - （3）研究人材にとって理想的なキャリアパスをどのように考えているか
- といった点を伺うために往訪した。

3.2 VIBの歴代マネージング・ディレクターへのインタビュー

まず話を伺ったのは前著でも話を伺ったV I Bの共同創設者である Jo Bury 氏である。同氏は 1995 年から 2022 年までの 27 年間にわたり、V I Bのマネージング・ディレクターを務めており、研究機関としてのV I Bの骨格を定めてきた人物のひとりである。

3. 2. 1 Jo Bury (Director Emeritus of VIB) 氏へのインタビュー

ー基礎研究と社会実装を検討するプロジェクトの見極めをどのように行ってきましたか。

研究所では、基礎研究だけでなく応用研究も行わなければなりません。どちらも生産的でなければなりません。応用研究は成功した基礎研究のフォローアップであるべきです。故に基礎研究に焦点を当てなければいけません。残りは後からついてきます。基礎科学は最前線のものであり、新しく、独創的でなければなりません。

VIBのKPIは上位5%のジャーナルへの論文掲載数などです。それが目的であり、残りはTTOが担当します。プリンシパル・インベスティゲーター (Principal Investigator、以下PI)¹⁰自体は(社会実装の)専門家ではありません。社会実装はTTOの専門家が担当します。重要なのは技術移転部門のトップレベル人材がいて、科学者と科学について話し、応用の可能性がどこにあるかを見極めることです。そして、必要になった際に、アカデミアが行った基礎研究に基づき、応用研究 (Proof of Concept (POC)、ロバストになるまで技術を開発する)を行う段階になります。

ーその間に橋渡しをする必要がありますね。

それが技術移転です。TTOオフィスの人間はバイリンガルでなければなりません。彼らは科学者の言葉を話しますが、ビジネスの言葉も話します。彼らは基礎科学について議論し、科学者に挑戦することができ、科学者もそれを好みます。科学者は彼らに科学的結果を説明し、その発明が新しく、独創的で、応用可能かどうかと一緒に探求していきます。

主要ジャーナルに掲載されるための非常に重要な二つのポイントは、あなた自身が行った研究であることと、独創的であることです。技術移転のメンバーは、その中で何が可能で何ができないか、アプリケーションを見いだします。そして最も重要な部分は、科学者が良いジャーナルに発表し、技術移転オフィスが特許出願の知的財産 (IP) を保護することです。

最初、TTOのために良い人材を見つけることは非常に困難でしたが、システムが稼働し、ビジネスを知っている人たちのコアができた後では、ポスドク¹¹を経た若手を採用するようになり、そして彼らは仕事の中で学んでいきます。

知的財産取得の後に、二つの方法があります。既存の企業に行って技術 (あるいはアセットやターゲット) をライセンスすることと、新しい会社を立ち上げることです。

重要なのはアカデミアの科学者がそのプロセスに関与することです。ただし彼らは最終的にパートタイムの最高科学責任者 (CSO) や会社のアドバイザーになることはできません。彼らが得意とするのは研究であり、ビジネスではありません。そのため、彼らのほとんどはアカデミアに残り、そして同時にスタートアップ企業に対してアドバイスを提供

10 研究遂行に責任を持つ主宰者

11 博士号取得後に任期制の職に就いている研究者

します。それは科学諮問委員会のようなものであり、科学と会社の橋渡しをしています。しかし彼らが最高経営責任者（CEO）になるわけではありません。

その当時、大学は知的財産の保護があまり得意ではないことがわかりました。それは彼らにとって本当に難しいことです。化学、機械工学、バイオテクノロジー、ICTなど、すべての分野をカバーしなければなりません。私たちはライフサイエンスとバイオテクノロジーだけに集中することができます。知的財産の保護は、私たちの組織の鍵です。事業開発、ベンチャー創出のスタートです。最初は難しいですが、何年もかけて経験を積んでいきました。何がうまくいって、何がうまくいかないかを学ぶ時間が必要です。

私たちは幸運にも、最初のうちに会社として着地したプロジェクトが幾つかありました。システムが稼働すれば、若者を惹きつけ、クリティカルマスを構築することができます。そして、一方が他方から学びます。

TTOの知的財産保護部門が人材を採用する際、弁理士の試験を受けることを奨励しています。これは4～5年のプロセスです。私たちがお願いしているのは、仕事の合間や仕事の後に弁理士になるための勉強をしてもらうことです。そして、ほとんどの場合、彼らはその期間の後、VIBを離れます。弁理士になると市場ではるかに多くの収入を得ることができるからです。しかし、これらの人々を訓練し、そのような専門家とエコシステムを豊かにすることは私たちの義務のようなものです。

一時間を要するプロセスですね。

非常に弱いIP保護では、スタートアップを作ることはできても成功することができない場合があります。1990年代は非常に弱いものでした。96年にVIBから始めて、97年に最初の会社であるDevGenを設立しました。98年には、二つ目のCropDesignを設立しました。そして、三つ目は2001年のAblynxです。最初の6年間で3社しか起業していません。

なぜその当時はスタートアップを作るのが難しかったのでしょうか。

科学者はまだ科学に集中していたので、ビジネスのことを知らなかったのです。インキュベーションはしていましたが、技術移転の文化がありませんでした。

今では公的資金がたくさんあり、完全に変わりました。今日VIBは年に1～3社を立ち上げています。今ではシステム全体がうまく機能しています。

一VIBはあらかじめ社会実装のためのプロジェクトを選定していますか。

プロジェクトはボトムアップで選択されます。科学者によって、彼らの分野における大きな科学的課題に対処しています。社会実装のためのプロジェクトの割合は5分の1です。私たちはタイミングを見図り、それらのプロジェクトを選択します。

VIBは経済的または社会的影響のあるプロジェクトという選び方をしません。あくま

でボトムアップで成長します。90 の研究グループがあり、それぞれ約三つのプロジェクトがあります。約 300 のプロジェクトが進行中で、すべて基礎研究で時間をかけて発展していきます。

そして、すべてのプロジェクトで I P を申請できるかどうかを確認します。年間 25〜30 件の I P を申請しています。

次に I P ポートフォリオを見て、その I P を強化するために次に何を必要があるかを科学者と定義します。I P を申請しても、それだけではまだ非常に弱いので、それを改善しようとしたり、同じテーマで二つ目の特許申請をしたりするからです。

すべての科学者が必ずしも I P を作りたいと思っているわけではありません。しかし最先端の科学と I P のつながりはバイオテックでは強いものです。

先程ご説明したように、トップジャーナルに科学を発表するには、新しく、独創的で、創造的でなければなりません。I P を申請するための条件のうち二つをすでに満たしているということです。明確な次のステップに進むとか漸進的な改善といった話とは違います。

P I からのボトムアップにより今研究している内容を聞き、P I と一緒にどのようなプロジェクトを推進できるかを見ています。研究は P I が行いますが、プラットフォームやロバストな技術に向けた開発など、会社を立ち上げるために開発すべきアセットはすでに整理されており、それが応用研究となります。

基礎研究が応用研究に成長するのは、I P とアプリケーションに基づき可能性を見いだした場合のみです。そのレベルまで達すると、ほとんどは既存の企業とのライセンス契約に入り、一部は新しいスタートアップに入ります。プラットフォームが十分に強力で、実行可能なビジネスがあり、V C の投資を活用できるようになれば、次のレベルに進むことができます。

これらをまとめるとボトムアップです。私たちは常に基礎研究から始めて、そのアプリケーションで発明に必要な三つの基準を満たせると判断したプロジェクトに絞り込んでいきます。

年に数件のプロジェクトですが、年に数件で十分です。プロジェクトが I P ステータスになったら、その後の判断をします。I P プロジェクトの優先順位付けには、他投資家などの判断も含まれます。

本当の検証は、会社を立ち上げたときに行われます。もちろん V C とは常に話をしますが、自信を持ってスピニングアウトしたいレベルに引き上げられたプロジェクトに限ります。その後 V C を巻き込んで、資金調達ができるかどうかを確認します。

一当初から勢いが変わり始めたのはいつ頃でしたか。

ターニングポイントは 2015 年です。そこにたどり着くまでに 20 年がかかっています。内部での進化や発展だけではなく、周りの環境のこともあります。

2008 年から 2015 年にかけて、スタートアップのファイナンスが厳しい時期がありまし

た。良い計画があっても市場が投資に消極的であればどこにも行けません。そして 2015 年、立て続けに 4 社を立ち上げました。その頃には金融市場は変化していました。そして、そのスピードを上げるために、バイオテックスタートアップのアーリーステージ投資に特化した VC も立ち上げました。

ーそうした動きを行うにあたり、科学者のキャリアパスも重要だと考えています。

科学者のキャリアパスは、基本的に三つのレベルがあります。まず博士号を取得します。ライフサイエンスの修士号を取得してから 4～5 年の期間です。そして、3～6 年のポスドク期間があります。基本的にはこの期間で独立した科学者になる準備ができます。それから P I があります。教授、主任研究員、グループリーダーなどです。一度そこに行けば、一生 P I でいることができます。

私たちの考えでは、限られた時間で修士から博士には成長します。4～5 年で博士号を取得して、卒業してどこか別の場所に行く。

他の場所に行ってポスドクとなっても同じです。彼らは第一級の知識を持っています。彼らはそのアプローチを適用し、3～6 年の期間ではるかに高い投資収益率を得ます。そして他のプロジェクトを実践するため、基本的には P I の下で研究を行い、(20 年ではなく) 3～6 年を経て、出ていきます。そうした構造の中で、私たちは 30～32 歳といった若い年齢の P I を募集しようとしています。

しかし、ポスドクと P I の間にはほとんど何也没有什么。そこで、その間にスタッフサイエンティストというポジションを作りました。ラボを管理し、技術を定着させ、人を訓練する人が必要だからです。P I あたり一人です。

新しい若い人を研究室に入れた方が良いでしょう。彼らは創造的で、新しい技術や A I を持ってきます。研究室に新しいものを持ってきます。そして、新しいアイデアや新しい分野を持った新しい人たちのために、数年後には去っていきます。

その結果、人の入れ替わりが激しくなります。V I B では毎年約 17% の人が去っていきます。つまり 3 年後には半分の人がいなくなってしまうということです。私たちがこのような構成になっているのは、新しいアイデア、新しいアプローチ、新しい知識を持った新しい血が欲しいからです。

博士号を取得して、どこか別の場所に行き、ポスドクを取得して、どこか別の場所に行き、アカデミアや産業界のどこかで P I になります。その周りに、そのした人材を獲得する産業界を構築し、アカデミアから彼らを連れ出し、産業界に良い栄養を与えることができれば、更に価値が向上します。そしてそれがここで起こっていることです。毎年 300 人近くの V I B 出身者がバイオテックのエコシステムで仕事を見つけています。

一年間 300 人の新規雇用というのは、非常にダイナミックな環境です。

ポスドクから P I までを考えると、非常に簡単な計算です。P I は平均 3 人のポスドク

を 30 年間持っています。ポスドクは 5 年間しかいません。つまり P I は生涯で 36 人のポスドクを雇用しています。その 36 人のうち、現状で P I になるのは一人だけです。3% ですね。もちろん、良い環境にいればこれが 10% に成長することもあります。しかし、残りの 90% の人は他の大学、ライフサイエンス産業、バイオテクノロジー産業に行かなければなりません。そして、バイオテックではその間に 25,000 人を雇用しています。

ーTTO セクションはPIと話すことができ、ビジネスパーソンと話すことができると言いますが、PI は科学者の中で3%の人材です。PI とビジネスパーソン双方と話すことができる人材を選ぶのはとても難しいのではないのでしょうか。

もちろん難しいことです。技術移転オフィスの人たちが持っているリエゾンは、常に P I と話すことです。もちろん彼らは下の人たちとも話しますが、ほとんどは P I と話します。一日中、一週間中、一年中。それ以外の時間で産業界とも話します。

V I B に現在約 450 人のポスドクがいるとしましょう。今後 3 年間で T T O のために 450 人のうち 3 人が必要になるかもしれませんが、それは 1 % にも満たない微々たるものです。私たちには多くの選択肢があります。最高の人材を選んで、彼らを引き留め、彼らと話をすることができます。

彼らはネットワーク能力を蓄積する意味を知っているので、自分自身に投資をしています。私はこれらの人たち、博士課程の学生やポスドクの MD (Doctor of Medicine または Medical Doctor) を自営業者と呼んでいます。理論的には、彼らは P I のために働き、V I B のために働いていますが、実際にはキャリアのために、自分のために働いています。

ーそうした人材がTTOに配属されているのですね。

その通りです。基本的に V I B の P I はピアレビューで判断される形にあり、その分野のトップに所属している限り、生涯 V I B に留まることができます。彼らはローリング・テニユアを有しています。ただし 5 年ごとにそのテニユアを更新しなければなりません。更新は、科学技術移転の分野での影響力に依存します。

ー少し話は変わりますが、ファンディング・エージェンシーの在り方についてお聞かせください。

国には大きく分けて 2 種類の助成機関が必要だと思います。一つは基礎研究用で、もう一つは産業用です。基礎研究に必要なのは、少なくとも 20~25% の成功率で優秀なものを選ぶ資金提供機関です。100 件の申請に対して 20~25 件の案件に資金提供されるべきです。そして最高のプロジェクトの選択手段は、ピアレビュー・プロセスによるものです。

産業界の助成団体にも同じことが言えます。ベルギーはその点、非常にうまく機能しています。企業は助成金を申請します。非希薄化資金です。その申請は科学者によってポジティブに査読をされ、一定のレベルに達した場合のみ、助成金を得ることができます。そして、それは地域への経済投資につながる研究プロジェクトで、企業の雇用につながるこ

とが二つ目の条件です。

ービジネス面を初期段階で考えることは難しいですね。

例えば製薬会社が研究への投資をやめるとパイプラインは枯渇します。基礎研究の段階で収益の予測はできませんが、その疾病の重要性、医療ニーズ、市場、患者数は説明することはできます。ですから、これらの議論、レトリック、物語に基づいて、直接的な経済的証拠がなくても、「投資すべき重要な分野である」という論証を築くことができると思います。

ところで、多くの国で政府は「ホット・イシュー」に投資をしたいと思っています。しかし我々にはボトムアップにより投資するという考え方があります。基礎研究がVIBであり、この分野で新たに浮上しているものに合わせて進化していくことが期待されています。それを定義するために政治的な関与は必要ありません。

ーボトムアップということは、例えばVIBがホットエリアを決定することではないのですね。

そんなことはしません。どの分野に投資するかはもちろん決めますが、まずは人を定義することから始まります。私たちは、すでにこの分野の巨人の肩の上に立ち、そうした形でこの分野は進化していきます。

ーフランダースのバイオテック・クラスターの発展について秘伝のソースはあったでしょうか。

秘伝のソースはありません。必要なのは、それを構築するための幾つかの基礎です。その基礎の一つは、その国の質の高い科学です。二つ目は基礎研究に資金を提供する優れた助成機関を持つことです。これは非常に重要です。そして幾つか優先順位は下がりますが、産業研究に資金を提供する助成機関も重要です。基礎研究から何かが開発されると、それを開発するための資金が必要になるからです。株主からの資金だけでは遅すぎます。希薄化しない資金が必要です。

VIBの秘密のソースは、異なる大学の研究グループを接続し、その上に専門的な技術移転の層を置くことです。それはダイヤモンドを選び、非常に優れたものに変換します。

こうした動きは科学者の心を劇的に変えました。それでも時間は非常にかかりました。最初の6年間で3社、次の10年間で更に3社。そこに至るまでに長い時間がかかりました。

これが実現できたのは忍耐強い政治家のおかげでもあります。政治家は国民が理解できる言葉で話さなければなりません。科学的基盤のニーズを、政治的基盤である知識経済のニーズに変換することがそのコツでした。

私がこの機関を運営していた27年間で36社の会社を設立しました。そのほとんどがまだ存在しています。その多くはIPOやトレードセール(M&A)でエグジットまで成長しています。更に、海外のバイオ企業25社を誘致しました。合計で約60社、この地域に

ある 125 社の研究開発集約型バイオ企業の約半分です。そこに至るまで、25 年間の旅があったのです。

3. 2. 2 Christine Durinx (Managing Director of VIB) 氏へのインタビュー

Jo Bury 氏に続き話を伺ったのが、現在 V I B のマネージング・ディレクターを共同で務める Christine Durinx 氏となる。同氏は Jo Bury 氏を引き継ぎ、2022 年より V I B の運営を担っている。

このインタビューでは、特に現在運営を担う立場にいることから研究機関の K P I や研究者のキャリアパスに伺う割合が多くなっている。

ー VIB の KPI の一つである「Top-tier Journal における論文数」の状況について教えてください。

V I B の初期は、研究者がその分野で最も優れたジャーナルに論文を発表することを奨励するため、上位 5 % のジャーナルにおける論文数の報告から始めました。研究者がそこで論文を発表するためには量より質を重視する必要がありましたが、どこでの論文数は大幅に増加しました。現在、私たちの研究者はその分野のトップにいます。そして過去数年間、アウトプットに関しては安定的に推移しています。私たちは、より多くの論文を出すことを目指すのではなく、例えばその分野での引用や認知の観点でより多くのインパクトを与えることを目指しています。

ーでは VIB はどのように研究プロジェクトを社会実装と基礎研究に分けているのですか。

重要なのは、研究者が主導する基礎的、かつ好奇心に基づく研究です。社会実装と基礎研究を分離していません。市場に非常に近い実装やプロジェクトに焦点を当てても、一般的に進歩は漸進的にしかならないことを私たちは目のあたりにしています。

V I B は最先端の中核施設、助成金支援、トレーニングオプションなど、研究者に刺激的な環境を提供することで基礎研究を奨励しています。

技術支援の次に、大規模なチームが技術移転に専念しています。彼らは機会を見つけ、I P 保護に注意を払い、広範な業界と投資家のネットワークを持っています。それが、苦しんでいる疾病のための有意義な診断や治療薬、そして変化する気候の中で持続可能な作物を開発するための鍵です。

このように基礎研究は社会実装とインパクトにつながるので、基礎研究と社会実装に矛盾はありません。

ーそれはとても重要なポイントです。

V I B では各センターに技術移転を担当する科学者がいます。科学者は、研究者の様々なプロジェクトを知っています。故に学会に行く前、論文を出す前に I P を保護することができます。理想的なのは、その人物が植物センターで技術を担当する際には植物科学研

究の博士号を持っていることで、より研究を深く理解できる形となります。

V I Bはバイオテクノロジーと製品の市場投入に焦点を当てているので、専任のチームを持つことが不可欠です。

ーPhD を持つ人材がどのようにしてこれらのことに関与し、ビジネス開発や IP 保護などに取り組み始めるプロセスに大変興味があります。

バイオテクノロジー業界とのプロジェクトに関与しているV I B内のポスドクは、バイオテクノロジー企業や製薬会社との研究プロジェクトで、コラボレーションやパートナーシップがどのように機能するかを学び始めています。

ポスドク期間後、彼らは既に重要な専門知識を得ているので、エコシステムの中でバイオテクノロジー業界にすぐに採用されます。ポスドクの後、または企業で追加の経験を積んだ後にT T Oに来る人もいます。T T O、つまりV I Bイノベーション&ビジネスチームでは、特許、ビジネス開発、またはスタートアップの創出について更に訓練をします。

ほとんどのP Iは、ビジネス開発、I P保護などについては限られた能力しか持っていません。T T Oチームのスキルは、P Iのスキルを非常に補完します。もちろん、技術移転オフィスは常にP Iと話しあいながら作業します。

ーそのプロセス自体が非常に重要なんですね。

はい、必須です。P Iは科学そのものに焦点をあてています。同時に、P Iは社会的影響に興味を持っていて、自分たちの科学の成果を社会にもたらすことに熱心です。

ーそれらの研究プロジェクトを社会実装につなげるようにPIをプッシュすることはありますか。

私たちは決してそうしたプッシュをしません。T T Oが研究プログラムを見つけ、機会があればP Iに相談し、概念実証や特許などの実験が必要な場合は、そのための資金を用意しています。必要な実験には資金を提供します。もちろんP Iと協力しますが、P Iに何をすべきかを指示することはありません。これをボトムアップと呼んでいます。P Iが研究を決定します。

ーボトムアップ・アプローチは良い方法ですが、それを実行するため、何か追加のステップを踏んでいますか。

先程の支援に加えて、グラントチャレンジ・プログラムを開始しました。研究グループの通常の方法はボトムアップで研究を行うことです。研究者は研究対象として興味がある分子メカニズムを定義し、そこから生物学的に関連する生物学的疑問を探索します。

このプログラムでは、社会のニーズ、例えば気候耐性作物や抗生物質耐性などの「グラントチャレンジ」によって研究が推進されます。

そのトピックに関して、研究者は自分たちの研究だけでなく、他のグループによって推

進された研究提案も提示します。つまりコンソーシアムプロジェクトであり、V I Bグループのリーダーが主導していますが、常にV I B以外のグループとも協力しています。それらは多くの場合、基礎研究に関与していないグループです。例えば、社会科学、臨床医、応用植物科学者などといったことになります。

一様々な新しい取り組みがありますね。

V I Bは確かにダイナミックな環境で、研究のペースは速く、競争は非常に激しいです。更にV I Bでは5年ごとにV I Bの所属を失う可能性があります。実際、5年ごとにすべてのP Iが過去の仕事と将来の計画について評価されます。

同時にV I Bに所属することで、研究助成金に加えて、より多くのファシリテーションとサポートを受けることができます。

一研究予算自体は増えています。

ベルギーでは研究費用は大幅に増加していますが、インフレ率も高い状況です。研究者には、少なくともコアな助成金を獲得することを期待しています。研究のための資金を調達するには非常に大きな努力が必要ですが、同時に研究者の競争力を高めることにも繋がります。研究者に巨額の助成金を出す機関もありますが、アウトプットは必ずしもうまく関連していません。

一アカデミアにおけるキャリアパスについての考えをお聞かせください。多くの人がVIBに来ています。PIはテニユアのようなものがありますが、PhDはプロジェクトに沿って参画します。彼らはこのプロジェクトに5年くらい費やしますよね。

V I BにはP h Dが数百人いるので、研修ミッションを非常に重視しています。研修後は産業界に移ったり、ヨーロッパや海外の別の研究室に行ったりします。アカデミアの仕事を目指すのであれば、異なる研究室で国際的な経験をするのが基本です。つまり、どこかで学部を卒業し、博士号を取得して、また別の場所でポスドクのキャリアを一つか二つ持つということです。多様な経験を積むというのが理想に近いと思います。アカデミアに残りたい場合、P h Dやポスドクにとって時間がかかるケースがありますが、一流誌に発表する前には多くのデータが必要であり、多くの時間がかかるからです。

一方、ポスドクのメンバーは大学を離れても、業界内で就職し、安定した契約を得て、より高い給与を得ることができます。ヨーロッパでもアメリカでも良いポスドクを集めることは難しいことです。良いポスドクは研究室に不可欠であり、獲得は非常に難しいのです。

V I Bで訓練された人材は、地域のエコシステムの中で製薬会社やバイオテクノロジー企業の熟練した労働力を形成します。V I Bの存在は、この地域に投資したい企業にとって魅力的な要素です。バイオテクノロジー業界で働きたい研究者にキャリアパスを提

供することができます。

ーKPI についての考え方を教えてください。

研究所の成果は、多くの定量的な方法で測定可能です。研究を測定する際、トップジャーナルの論文、その引用、産業収入、特許、スタートアップの数などで測ることができるでしょう。

ただし研究所として非常に重要だと考えているのは、5年ごとに組織するピアレビューです。V I Bの研究のレベル、質、影響について、専門家パネルからフィードバックを受けています。定量的ではなく定性的にV I Bの影響力を見ています。もちろん、それは私たちにとって非常に重要です。

ー日本でも研究に関する様々な KPI がありますが、その優先順位を困難で、数字はたくさんありますが、本当のアウトカムを考えることは難しいと感じています。

だからこそ専門家パネルによるピアレビューは私たちにとって非常に重要です。また私たちの仕事の経済的・社会的影響を評価するため、独立機関にも依頼しています。

そして、V I Bは定量的なK P Iに加えて、インパクトストーリーを報告しています。重要な影響を与える研究、技術、技術移転プロジェクトに関するものです。例えば、ある分野を変えた科学論文について、私たちはそのストーリーを伝え、その進歩を毎年追っています。

ー人材開発プログラムに関する評価はどのようにするのでしょうか。

研修プログラムの成果を測定することは非常に難しいことです。だからアンケート調査を実施しています。「これはあなたの研究に役立ちましたか。学んだことを使っていますか。」といったものです。そして1年後にフォローアップのために立ち戻る必要があります。「ここでの経験を活かしましたか。やり方を変えましたか。」という問いを行うのです。こうした形で長期的にフォローアップすることはできます。しかしトレーニングは評価を行うのが難しいことは確かです。

ー社会実装に至るプロセスは様々な工夫が必要だと感じています。

起業をしたり、製品を市場に出したりすることは、教授にとってやりがいとして大きなものです。企業との技術移転プロジェクトに関わっている同僚が、薬やバイオマーカーをどうやって成熟させていくかを考えている状況を見ると刺激になります。

多くの研究者は社会貢献のためにキャリアをスタートさせます。だから、彼らが何かを市場に出すのを手伝うことができれば、彼らにとっても大きなやりがいになります。それは同僚にも伝染します。

私たちはP Iを採用するときに、技術移転の経験があるか、ない場合は技術移転につい

で考える意思があるかどうかを尋ねます。そして人々は少しずつそこに到達するという精神でやってきて、彼らの同僚や私たちのスタートアップを見ていきます。V I Bが研究と起業家精神の両方を刺激し続けることが非常に重要です。

3.3 着目されるべきファンクション(1)

V I Bという非常に特徴的な組織に関する具体的なオペレーションに関する話をここまで掲載してきたが、二人の話を

- (1) どのように研究プロジェクトを基礎研究と社会実装向けに分けているか
- (2) 研究機関としてのK P Iとして何を重視しているか
- (3) 研究人材にとって理想的なキャリアパスをどのように考えているか

といったポイントに沿って図示すると表2のようになる。

表2 V I Bに関するファンクションとキーワード

ファンクション	キーワード	
研究プロジェクトの区分	あくまで基礎研究が主体	Hot topicsも定めない
TTO機能	ボトムアップアプローチと社会貢献への目線	バイリンガルな人材とネットワーキング
K P Iとマネジメント	Top 5 %の論文、産業所得、スタートアップ数等	ピアレビューとインパクトストーリー
キャリアパス	PIまでのキャリアの積み上げプロセスの見極め	産業界との循環

(筆者作成)

第2章で述べた相互作用という観点から見ると、V I Bという組織が科学的卓越性に注力するなか、その組織内で活躍する人材と産業界との間で循環する人材が相互に行き来し、アカデミアと産業界が補完的な関係にあることがよくわかる。

そしてインタビューを踏まえて非常に心に残る点は「基礎科学は最前線のものであり、新しくて、独創的でなければなりません。」「基礎研究は社会実装とインパクトにつながるので、基礎研究と社会実装に矛盾はありません。」といったコメントである。これは仮説1で述べた「戦略的に社会実装を目指す案件を切り離す」という発想とは逆に位置する視点である。

そのうえで「社会実装」については、あくまでボトムアップ・アプローチを取ることとしており、この点についてもT T O単体ではなく、組織としての戦略性が行き届いていることも重要なポイントである。

第4章 コラボレーション及び大学における社会実装

- 社会実装においては様々な観点がありうるが、社会貢献の必要性及びネットワークの必要性はその中でもポイントとなる。
- ライフサイエンスに関して基礎研究のパートを占めるV I Bは、他大学から見ても機能の集中による効率性とその根幹にあたるフェアネスの貫徹により評価がなされている。
- 研究者のキャリアパスにおける選択肢と期間は状況に応じた見直しも必要となる。

前章ではV I Bの運営指針を見てきたが、この章ではV I Bともコラボレーションを行う大学側に着目をする。同時に、ライフサイエンス以外の領域も含めたベルギーの大学における社会実装に関する取り組みにつきインタビューを実施した。

4.1 ベルギーの大学について

まずベルギー国内の主要大学は表3の通りである（表記は設立順）。尚、1970年に分割された形の大学が2校存在している。これは1960年代後半の学生紛争のタイミングを経て、ルーベン大学、ブリュッセル自由大学がオランダ語圏とフランス語圏で分割された、という経緯があるためである。

表3 ベルギーの主要大学一覧

大学名		設立年	都市	地域
ルーベン大学(KUL)	Catholic University of Leuven	1425	ルーベン	フランダース
アントワープ大学	Ghent University	1817	アントワープ	フランダース
リエージュ大学	University of Liege	1817	リエージュ	ワロン
ブリュッセル自由大学(ULB)	Free University of Brussels	1833	ブリュッセル	ブリュッセル首都圏
アントワープ大学	University of Antwerp	1852	アントワープ	フランダース
ルーヴァン・カトリック大学(UCL)	Catholic University of Louvain	1970(split)	ルーヴァン・ラ・ヌーブ	ワロン
ブリュッセル自由大学(VUB)	Free University of Brussels-VUB	1970(split)	ブリュッセル	ブリュッセル首都圏

（各種資料より筆者作成）

今回はこうした大学群の中で、アントワープ大学、そしてブリュッセル自由大学（VUB）にて、社会実装に関わる職務も経験してきた二人の人物に話を伺っている。アントワープ大学では Luc Moens 氏、VUBでは Hugo Thienpont 氏に話を伺っており、両氏にはV I Bと同じく以下のような点を中心にインタビューを実施した。

- （１）どのように研究プロジェクトを基礎研究と社会実装向けに分けているか
- （２）研究機関としてのK P Iとして何を重視しているか
- （３）研究人材にとって理想的なキャリアパスをどのように考えているか

そして両氏には、上記内容に加え、

- （４）V I Bが「クリティカル・マスの創造」に寄与していると考えるか。コラボレーションの意義をどう考えるか。

といった点も含め、話を伺っている。

4. 2 Luc Moens (Ex-Vice Chancellor at University of Ghent／Professor emeritus) 氏へのインタビュー

Luc Moens 氏は、分析化学を専門としており、ラマン分光法と XRF 分光法の分野などで数多くの研究実績を上げてこられた人物であるが、同時にゲント大学において 2005 年から 2013 年に及び副学長としてイノベーションをけん引する役割を果たしてきた。尚、ゲント大学は韓国にもグローバルキャンパスを有しており、アジア圏との関係も強い。

同氏自身は第 3 章で取り上げた V I B の大学側を代表する Board of Directors (役員) も務めており、ゲント大学から見た V I B という側面でも話を伺っている。

まず大学における社会実装をどのように考えてきたか、その取り組みも含め、話を伺っていった。

一社会実装について伺えればと思います。

まず、大学は常に基礎研究を行うべきだという考えから出発しています。それが基本です。しかし優れた基礎研究を行う際には、どのようなインパクトがあるのか、産業界に何を提供できるのか、社会に何を提供できるのかを考えるべきです。

その都度、その結果を用いて何ができるのかを考えます。すべてのプロジェクトが同じではありません。プロジェクトによっては、どちらかを優先するものもあります。しかし、私たちは事前にプロジェクトを応用や基礎と定義していません。それは連続体であり、それこそが根本的な進歩を遂げる唯一の方法だと考えています。

30～40 年前までは、研究者が産業界と関係を持つことはまともではないとさえ考えられていました。私たちは基礎研究をすることになっていて、それ以外のことは私たちの純粋さを汚すものでした。しかしそれは昔の話です。今では、ほとんどの人が他にも可能性があることを確信しています。

実際、私が副学長だったとき、I O F コンソーシアムと呼ばれるテーマ別ネットワークを設置しました。I O F は Industrieel Onderzoeksfond (産業研究基金) の略で、フランダース政府が資金を提供する専用プログラムです。例えばですが、私は「薬局で面白い人が働いている」と話し、高いレベルで薬局関連の研究をしているすべての人のネットワークを設置しました。化学、薬学、医学... どの学部や学科で働いているかは関係ありません。これらのネットワークそれぞれに一人以上の I O F の専門家を割り当てました。基礎研究の結果を経済的・社会的に評価することに焦点を当てている人たちです。便宜上、彼らを「ビジネス開発者」と呼ぶことにします。

当時、私は大学全体で五、六つのネットワークに参加しました。すべてのテーマ別ネットワークは、大学の様々な研究分野、科学、工学、医学などをカバーしています。今日で

はシステムが拡大され、カバー範囲がより完全になりました。

こうしたネットワークを機能させるコツは、基礎研究チームと並ぶ形でフロアにビジネス開発者を配置し、可能性を認識させ、支援することでした。研究者にとって Validation（妥当性の検証）は彼らの興味とかけ離れていることが多いので、誰かが彼らを助け、可能性を認識させなければなりません。

ー誰がそのネットワークを調整しているのでしょうか。

各ネットワークには重要な教授を含む運営委員会があります。そのうちの一人が議長になりますが、もちろんフルタイムの仕事ではありません。議長はビジネス開発者と一緒に仕事をします。ネットワーク内の様々なパートナーと業界との間でプロジェクトを立ち上げ、価値がある場合は I O F の財政手段を使って大学から資金が提供されます。時には産業側も貢献することがあります。

これらのネットワークは大学内に存在し、教授、研究者、ビジネス開発者は大学のスタッフです。ビジネス開発者は、ネットワークを産業界とリンクさせたり、スピンオフ会社を設立したりすることにコミットしています。

ーでは、どうやって大学でビジネス開発能力のある優秀な人材を見つけるのですか。

最初はすべての教授がポスドクの一人をそのポジションに置きたいと思っていました。しかし、私たちは公募を開始しました。候補者が研究環境に精通していることを確認するために P h D を探しました。そのうち、大学だけでなく産業界からも採用できることがわかりました。産業界での経験を持って大学に戻ってくる人材は、専門知識の組み合わせが非常に興味深い形になっています。そしてシニアな人材だけでなく、研究と産業界の横断的な分野で働きたいと考えている若い人たちも惹きつけることができました。

我々はビジネス開発者の集団が戦略の基本的な要素であることがわかったのです。

ー例えばPIはある種のシニアであり、業界や学会での権威を持っています。ビジネス開発の若い世代は、ビジネス開発などについてPIと話すことを躊躇する傾向があるのではないのでしょうか。

ベルギーでの仕事の関係は、（私が理解している範囲では）日本ほど階層的ではありません。ビジネス開発者は実際には教授に何をすべきかを指示するのではなく、むしろ相互作用のようなものです。P I はビジネス開発者を「自分たちを助ける人」と考えています。

ネットワークの中で、P I はすでに産業界との独自のつながりを持っているかもしれませんが。ビジネス開発者は、これらの接触を強化し、拡大し、より運用可能なものにするために彼らを支援します。

ビジネス開発者は大学の包括的な T T O との関係も持っています。なぜなら、例えば特許について話すとき、ビジネス開発者がすべての専門知識を持っていることは期待できないからです。ビジネス開発者は T T O の専門知識に頼ることができます。スピンオフを設

立したり、大学にコミットして徹底的に交渉したりするのも同じです。

こうした話を踏まえたうえで、VIBがどのような形で大学側から見えているか、という話にテーマは移っていく。

ー大学でそうしたネットワークを築き上げられるとしたらVIBのような組織は必要でしょうか。

VIBは独自の戦略を策定し、独自のネットワークと技術移転オフィスを構築しました。実際、VIBは基礎研究と Valorization（評価）が二つの柱であるため、私たちの大学よりも前にそうした活動を始めています。

VIBでの科学的な研究開発には、大学の教授や研究者が必然的に関与しています。

そこで問題となるのは、誰が事業開発と技術移転の面倒を見るのかということです。

アントワープ大学はこれについてVIBと明確な合意をしています。VIBが主導し、事業開発部門と技術移転部門がほとんどの作業を行い、常に大学パートナーと緊密に連絡を取り合います。VIBが Validation（妥当性の検証）とパテントの作成を行います。

知的財産はVIBと大学の間で、1対1で共有されます。ライセンスやスピンオフの創設に関しては、VIBが行ったコストを差し引いた後の収益が1対1で分配されます。よく開発された公平なシステムです。

ーこうしたVIBシステムをサポートした方が効率的だと感じているのですね。

はるかに効率的です。彼らは非常に良い仕事をしています。幅広い研究分野で活動している大学として、それぞれの分野に同じ強度で集中することはできません。そのため、バイオテクノロジー全般の分野に関してはVIBの方がはるかに適しています。

ー知的財産保護と技術移転が大事なポイントですね。

そうですね。大学とVIBの間には、物事をどのように調整しなければならないかについて、プロトコルがあります。これは相互信頼の話であり、時間と共に成長してきました。

ー大学側がこのような機能を理解する転換点はどこにあったと思いますか。

90年代にバイオテクノロジーがまだ若い科学だった頃、特にアントワープ、ルーベン、ブリュッセルには優秀な教授や研究者がいました。バイオテクノロジーはなぜかベルギーで急速に発展したのです。

そこで教授たちが集まり、利用可能な資金を得るために互いに競争することに意味があるのかどうかを自問しました。また、当時のフランダースにはポジティブな雰囲気があり、フランダースで技術開発をする必要がある、というビジョンがありました。教授たちは集まって大臣に会いに行き、みんなで協力する研究所を作りたいと言いました。その研究所は、各大学のキャンパスに運営拠点を持つことになります。

大学に協力してもらう方法は、大学が得られる資金に加えて、多くの資金を追加することでした。V I Bはかなりの研究資金を得て、各大学のパートナーの収入を上乗せしました。こうして、エクストラな研究資金とスタッフと建物を得ることができ、絶対的なトップを目指すことになりました。

振り返ってみると、これは素晴らしいアイデアでした。最初は比較的つながりのない四つのサイト（ゲント、ルーベン、ブリュッセル、アントワープ）だったのですが、時間の経過とともにそれが発展し、今ではゲントの人々がアントワープの人々と協力したり、すべての大学と協力してプロジェクトを開発したりするのが普通になっています。

最初から完璧で流動的だったわけではありませんが、今日の若い世代は一緒に仕事をするのが好きなようで、どんな種類の協力にも賛成しています。それには、結果が公平に分配されることが必要です。

誰も不利にならないという確信を持たなければなりません。時間の経過とともに、このシステムが十分に公平で安定していることがわかり、誰もがある程度の自信を持てるようになりました。

ーゲント大学自体に TTO がありますが、VIBシステムとそのシステムをどのように接続しているのか、教えてください。

ゲントや他のすべての大学は、全体的なTTOが必要です。バイオテクノロジーはそのごく一部です。特許、スピンオフ、ライセンスなど、この分野での活動に関して、技術移転はV I Bに任せています。それをどのように行うか、誰が何のために支払い、誰が何かから利益を得るかについて、といったことで、良い安定的な協定を結ぶことがすべてです。

また、V I Bではこの分野の専門家の入れ替わりが非常に少ないので、バリデーションに関連するすべての側面で専門知識を蓄積することができます。

もう一つ言えるのは、私がよく知っている多くの業界とは異なり、V I Bを取り巻くライフサイエンスのコミュニティは、人間、そして社会の観点からのサービス提供を考えており、利益の最適化に動かされることが少ないコミュニティであるということです。

最後に、大学や研究機関における評価手法や、アカデミアにおけるキャリアパスについてコメントをいただいた。

ー大学内での資金配分をどのように見えていますか。

様々なパラメータに基づいた配分システムを使用しています。学生の数（一人の学生には多額の費用がかかります）と科学的卓越性は重要なインプットデータです。科学的卓越性の基準に基づいた重み付けのシステムがあり、それが正しいかは常に議論の余地がありますが、少なくとも擁護できる尺度であり、数字を示して根拠を説明することができます。

ー研究所の評価はどのように行うべきでしょうか。

例えばV I Bは政府から Revenue（収入）を得ており、政府との協定があります。政府がK P Iを設定し、それらのK P IはV I Bと大学との合意の上で設定されています。K P Iは、論文数、獲得した国際的な資金、産業所得の額、スピンオフの数、博士課程の学生数、これらが主なカテゴリーだと思います。

これらK P Iの測定方法は、時間の経過とともに進化してきました。例えば、科学的卓越性を見ると、最初は論文数を数えるだけでした。しかし、徐々に変化し、基準はもはや論文数ではなく、上位5%のジャーナルと上位1%のジャーナルの論文数です。V I Bは進化し、より具体的な基準を定義し、よりシャープになりました。

V I Bは非常に成功しています。政府から5年サイクルで資金を得ています。5年ごとにK P Iデータが報告され、V I Bは常にK P Iを上回っていました。そして今、これ以上高くしても刺激にならないので、更にK P Iを高くしようとしても無駄だというポイントまで到達しています。

トップ5の論文がたくさんあって、国際的な助成金を受けている優秀な研究者がたくさんいて、そうしたエビデンスがあれば、それを更に進めることに何の意味があるのでしょうか。

また組織内の評価スキームでは数値以外のデータも使用しています。例えば、その人がどれだけ優れたリーダーであるか、グループとの連携がどれだけ優れているか。

しかし、それができるのは、すでにカウントシステムが非常に高いレベルに達している場合だけです。

ーキャリアパスについても伺いしたいと思います。

理想的なキャリアパスは時代とともに変化してきました。

10年ほど前までは、一般的なキャリアパスは、学生がいて、優秀な人はP h Dを目指すというものでした。一般的に4年から6年かかります。分野にもよりますが平均は5年です。優秀でアカデミックなキャリアを目指す人はポスドクになります。二つのマנדートを取得しようとする、それぞれ3年、合計6年となります。

しかし、このポスドク期間は長いと思います。なぜなら、このプロセスを経ると30代半ばになっているからです。私の哲学でいえば、第1期目のポスドクの後、他の機会にも焦点を当てるべきだと思います。なぜなら、更なるアカデミックなキャリアに向けた保証がない中で長くポスドクとして留まることはポスドクの利益にならないからです。ライフサイエンス業界にはたくさんの仕事があります。

ーすべての職種がそうなのではないでしょうか。

それはあなたの言う通りです。しかし、学界は人をつなぎ止めようとする傾向がありました。そして、長くリテインすることが理想的な方法ではないことを意識するようになった。

てきたのです。

4. 3 Hugo Thienpont (Pro- Vice-Rector for Innovation and Valorisation of VUB) 氏インタビュー

Hugo Thienpont 氏は、長年にわたり V U B のフォトニクス研究グループである Brussels Photonics B-PHOT のディレクターを務めており、2012 年から 2024 年にかけては V U B のイノベーション及び産業政策担当副学長も務めてきた。日本との関係でも、B-PHOT は浜松ホトニクスとのコラボレーションを実施するなどの縁がある。

彼が主宰する B-PHOT はブリュッセルから車で 1 時間ほどの小さな街、Gooik に所在しており、このインタビューもその研究所で実施したものである。

一どのように社会実装を見極めるか、という話です。

それはとても重要なテーマです。なぜなら科学者にとって商業化は少し汚いものと見られてきたからです。しかし、今は大きく変わっています。

一基礎研究と社会実装のための研究をどのように切り分けるのでしょうか？

何年も前、物理学、化学、工学、医学などの「ハード」サイエンスは人間に関するもので、それよりも更に人間指向の社会科学は「ソフト」科学と呼ばれていました。

大学での研究やイノベーションは、最初はハードサイエンスに焦点を当てていました。ハードサイエンスの研究は、ソフトサイエンスよりもはるかに多くの資金を必要だからです。そして、研究やイノベーションが難しい部分に焦点を当てます。しかし、それは基礎研究と応用研究の区分とは何の関係ありません。

例えばプロトタイプを開発している場合、産業界と協力して、新しい部品が市場に出ています。私たちは社会のために何かをしてきたわけですが、人間科学や社会科学でも同じことができます。人々の行動を理解するための新しい心理学的方法を調べて、それを社会科学や行動科学に寄せ、医師や心理学者にその成果を持っていけば、科学のために何かができるかもしれません。

私にとっては、どちらの場合も基礎であり、応用であり、社会全体に影響を与えるものです。

これを変えたのは欧州委員会です。欧州委員会はある時、技術に目を向けるのは非常に良いことだが、その技術が社会に与える影響についてはどう考えるのかと言ってきました。

欧州委員会は、ハードサイエンスが自然、環境、人間に与える影響を研究するために、人文科学、社会科学の研究者を含む作業パッケージを各プロジェクトに徐々に追加してきました。そのため、人文科学、社会科学の研究者は少しずつ研究資金を得ることとなり、またより多くの研究者が必要とされるようになりました。少しずつハードサイエンスとソフトサイエンスのバランスを取り戻していったのです。それが実際に起こったことです。

そして、私たちは大学として、その方向に進まなければなりません。

そこで大学では、人間科学と社会科学のすべての研究グループに、ヨーロッパでのプロジェクトに応募する準備をしてくださいと伝えました。そして、そのプロセスが成長していきました。

私が 12 年前にイノベーション担当副学長に就任したとき、学長が大学のオープニングセッションで話す機会を与えてくれました。その時に私が言ったのは次のようなことです。

「いいですか、この部屋にいる科学者の皆さんは、論文を書いて象牙の塔に戻って、本当に世界を変えていると思っていますか。いや、それは忘れてください。それはあなたがやることではありません。あなたは世界を変えようとはしていません。あなたは図書館に論文を詰め込んでいます。もしかしたらあなたの同僚がそれを読むかもしれませんが、その同僚はそのアイデアを商業化の道に進めることに興味はありません。あなたが新しいアイデアを持っている場合、あなたのアイデアは一つの条件でのみ変化をもたらします。それはあなたが次のステップを踏むことです。論文の先のステップです。それは、あなたのアイデアが市場に出ることを見るため、企業や組織と協力することです。

しかし、それはあなたにとって恐怖のステップです。だからこそ、私たちは大学にチームを設立して、産業とのつながりや商業化を促進するために、コラボレーションやスピンオフ企業の設立などを通じて、あなたのアイデアを促進するのです。」

そして、12 年経ちましたが、二種類のグループがあると言わざるを得ません。一つは基礎研究をしていると言っているグループです。そしてもう一つは、基礎研究の応用、産業への展開に非常に興味を持っているグループです。後者のグループは成長し、どんどん資金を得ています。象牙の塔に閉じこもっている他のグループは、論文は出してもそこから先には進まず、結果として実際の影響力を持っていません。

現在の大学の方針は、基礎研究を行うグループが、応用研究や産業研究をする勇気を持っているかどうかを確認することです。

そのための特別な資金があり、例えば研究グループにビジネス開発者を雇うことができます。ビジネス開発者は企業や V C と話をします。そして、あらゆるアイデア、パターン、プロトタイプ、新製品を検証し、評価しようとしています。それは本当にうまくいっています。

ここ数年で大きな成功を収めていることを一つ言えるとすれば、それは間違いなく基礎研究者の考え方を変えたということです。

私も最初の数年間は産業界と話をしていて、がっかりしてきました。印象的だったのは、産業界に研究を見せると、「私たちが大学でやっていることはとても面白い」と言われるのですが、「では、プロトタイプから部品を量産するにはどうすればいいのか」と問われるのです。私は、「それは私の問題ではなく、あなたの問題だ」と答えていました。しかし、それは私の大きな間違いでした。なぜなら、企業は大量生産への明確なルートを持つ技術やプロトタイプにしか興味がなかったからです。

その瞬間から私は、研究室でやることはすべて、その技術はすべて、スケールアップが可能で、量産に対応できるように選択する必要があると考えました。

市場に出せないものは開発をしません。私には基礎研究と応用研究のための研究室があり、パイロットラインもあります。私のパイロットラインでは、プロトタイプをスケールアップして、部品を産業界に届けることができます。

私は研究者に新しいアイデアを持っているときに常に「あなたのアイデアがうまくいったら、次のステップは何ですか」と尋ねます。そして、彼らがそれを知らないか、それに組みたくない場合は、その話題を止めます。

もちろん私たちは論文を書きます。しかし、それは経済的な影響を与えません。本当に変わるのは、あなたのアイデアを企業と一緒に一歩進め、そのアイデアを実用化して、それが商業的価値を持ち、社会をより良いものに変えることを確認する、というプロセスにおいてです。

これが私の考えですが、基礎研究を妨げたり、止めたりするものではありません。研究者に「なぜその研究をしているのか」という質問をするだけです。

そして欧州委員会とフランダース科学財団もそれを知っています。私たちが書きたいと思っているすべてのプロジェクトで、彼らは少なくとも市場へのルート、またはその検証へのルートを求めています。欧州研究評議会（ERC）の助成金は、最高額の基礎研究のための研究助成金ですが、この助成金へのプロポーザルは、市場への第一歩であるPOC実証基金につながる可能性があります。

—どうやってその考え方にたどり着いたのですか。

産業界と一緒に仕事をすると独立性を失うと言われますが、私は全く違う考え方をしています。国立科学財団の研究計画を書くとき国際的なPeer¹²に評価を受けます。彼らは私の提案を読んでくれます。知らない審査員に頼っているわけです。しかし、私は彼らに私のアイデアをすべて与えなければなりません。

私はこのようにして独立性を失っています。なぜなら、私が五つのプロジェクトを提出していると、私の知らない人たちが私の提案をどのように評価するかにより、幾つかのプロジェクトが潰され、もしかしたら一つのプロジェクトが承認され、そのプロジェクトをやることになります。これはとても変だと思いませんか。私が将来やろうとしていることは、私の知らない人たちによって決められています。

だから、私がそれを逆転させるということを考えました。私が知っているテーマで産業界と一緒に仕事をし利益が出たら、それを基礎研究の資金にするつもりです。そうすれば私はすべての自由を保てます。システムをひっくり返すだけです。

私が副学長だったとき、私たちは新しい戦略を導入しました。ある研究グループがやっ

12 同僚という意味だが、ここでは専門家の意味合いが強い。

てきて、一つのプロジェクトではなく、研究とイノベーションのロードマップを提出します。そのロードマップは、グループが5年後にどこにいたいのか、どの企業と一緒に働きたいのかを示しています。彼らの実績と新しい応用研究ロードマップに基づいて、今後5年間のロードマップを承認するかどうかを決定します。

そして、VUBが急速かつ劇的に成長するのを見てきました。良い決断でした。

ーバイオテクノロジーでは、成功への道、卓越への道は違うでしょうか。

バイオテクノロジーでは、研究チームは基礎研究に重点を置いています。なぜなら、本当のブレイクスルーは基礎レベルで起こるからです。そして、応用や産業化へのステップをスピンオフ企業に任せている。研究者は新しいアイデアを持っていて、それをテストしています。彼らは新しい分子を見つけて、それをテストしています。これがうまくいく兆候があるとすぐに特許を取得し、最初に行うことは、その特定の新薬や特定の治療法のためのスピンオフ企業を設立することです。そして、何人かの人物がそれを取り上げ、新しい会社を作り、集中し、ベンチャーキャピタルから資金を調達し、その資金によりそれがうまくいくかどうかレバレッジをかけます。しかし、市場に出るまでの道のりははるかに長いものです。バイオテクノロジーのイノベーションの道は非常に長く、非常に高価です。なぜなら臨床試験があるからです。

このタイプの研究者にとっては「このメカニズムを理解すれば、基礎研究に集中できる」ということが良いことです。だからこそVIBは一つのことに焦点を当てています。それは科学的卓越性です。

私が研究者で、本当に優秀だと思うなら、VIBは私を専門家とみなして、一緒に仕事をすることを許可してくれます。それは夢のような話です。継続的にプロジェクトを書く必要がないからです。

彼らは私の研究グループに毎年まとまった資金を与えてくれます。最高の研究費を払ってくれます。彼らが欲しいのは、Nature や Science の論文、特許、ERCの助成金だけです。研究者が成果を出せなければ、もはや資金提供はありません。

資金提供を受けた研究グループがすべてのKPIを達成していれば、ボーナスが得られます。ボーナスはグループを拡大したり、新しいことをしたりできることを意味します。グループのロードマップは、国際的なトップ専門家と対面でチェックされます。対面でのピアレビューは、密室でのピアレビューとは大きく異なります。世界中から集まった10人から20人の専門家の前で自分のロードマップを説明し、その後オープンディスカッションを行います。

つまり、これらの研究者は本当の意味での基礎研究者なのです。そして本当に優秀であれば、十分な資金を得ることができ、継続的なプロジェクトの作成に苦勞する必要はありません。

もちろん4～5年後に良い仕事をしていなければ、止められます。

V I Bには非常に特別な技術移転チームがあり、研究グループの一つが新しいアイデアを実証して特許を取得すると、すぐにスピノフへのルートが調査されます。チームは基礎研究を続け、技術移転チームはすべてを専門的な方法で推進するためのビジネスプランを作成します。

V I Bは素晴らしいエコシステムです。私はV I Bのこれまでのやり方をとても信頼しています。彼らは大学の基礎研究を尊重し、そこに介入しません。彼らが望むのは究極の品質であり、大学の研究グループが研究に取り組む方法も尊重しています。

V I Bにとって公平性は非常に重要です。卓越性、公平性、透明性、そして忘れてはいけないのは、過去 20 年間でV I Bは非常に高い評価を得てきたということです。彼らには素晴らしいスピノフがあります。人々は彼らを高く評価し、投資し、それが物事を進めていきます。財務面でも非常にプロフェッショナルで、その取締役会も非常にプロフェッショナルです。V I Bはまさに戦略研究センターと呼ばれるべき組織です。

一話は変わりますが、大学全体の戦略はどのように策定するのでしょうか。

違いを生み出す共通項が幾つかあります。

第一に基礎から応用に進む勇気が必要です。第二に研究者のクリティカルマスが必要です。十分な人数のことです。第三に優れたインフラが必要です。インフラがないと、他人の設備に依存してしまい、長続きしません。

第四に、産業界と一緒に仕事をしている人は自分の仕事を売ろうとする必要はありません。産業界の課題に耳を傾ける必要があります。彼らの課題が何であるかを理解し、私たちが彼らを助けることができるかどうかを考えてみてください。それは技術をプッシュするのではなく、需要主導です。現在、私たちは「フリップ・テクノロジー・トランスファー」と呼ばれるタイプの研究開発をしています。それは、私たちが企業の課題に耳を傾け、どの研究グループが彼らを助けることができるかを確認することです。

インフラを整備することは非常に重要ですが、インフラを構築することは簡単ではありません。お金もかかりますし、大規模なインフラを使わせてくれる企業も少ないので、大学は自分たちでインフラを構築しなければなりません。そして、5年後、10 年後に必要な設備に投資する必要があるため、そのための戦略が必要です。技術の最先端を走り続けなければなりません。それは、投資でリスクを取る勇気が必要だということでもあります。つまり、先見性のあるアプローチが必要です。

一戦略の話をしていますが、研究者の規律、大学の規律の話にも聞こえますね。

産業界との仕事を始めると、産業界には従うべきタイムスケジュールがあることがわかります。だから、彼らのタイミングを尊重するために、厳格なスケジュールにコミットする必要があります。研究グループが産業界にサービスを提供したい場合は、タイミング戦略と競争力のある市場適合価格の設定が必要となります。

ーどのようなKPIを使って成果をはかるのでしょうか。

研究チームが発表した論文やP h Dの数はその対象ではありません。応用研究やイノベーションの効果を測定するためには、他にもはるかに重要なK P Iがあります。

一つ目は、大学が年間に生み出すスピンオフの数です。ほとんどお金をかけずに会社を設立できるので、それについては多くの議論があります。したがって、持続可能なスピンオフの数はK P Iの一つです。

二つ目は、欧州特許庁が受理した特許の数と、これらの特許が第三者にライセンスされた場合の金銭的リターンです。特許は、産業で使われなければ維持するのに費用がかかります。

三つ目は、欧州のプロジェクトから得られる資金量です。E R Cや Research and Innovation Actions などです。欧州レベルでのオープンな競争の中で、研究プロジェクトに多額の資金を得て初めて、真の成功を収めることができます。

最後のK P Iは、産業界との共同プロジェクトで調達した研究資金の額です。

これらは定量的なもので、フランダース政府はこれらの指標を使用して、ルーベン、ゲント、アントワープ、ハッセルト、V U Bなどの異なる大学を比較しています。分配の鍵は、特許、スピンオフ、E Uからの資金提供、産業界との二国間プロジェクトにかかっています。

ー研究者のキャリアパスやタイムラインについても伺えればと思います。

その研究に集中し、人生を費やすには、非常に特別な性格が必要です。そのため、研究者候補者を入口で慎重に審査しています。一人の優秀な博士課程の学生は、5人の平凡な学生よりも優れています。質が重要です。そして、研究者候補者には博士号取得のための十分な時間を与えなければなりません。テーマを掘り下げ、知識と専門知識を構築し、結果を出すには時間がかかります。

博士号取得のために6年を与えると、彼らはこの時間を使うことになりませんが、私の意見では長すぎます。タイムリーに大きな成果を得るには4年が最適です。ほとんどの場合、3年では短すぎます。なぜならP h D候補者は3年後には効果的かつ効率的に大きな成果を得ることができる成熟度と専門性のレベルに達していることが非常に多く、3年でやめてしまうのは成果を得るためには効果的ではないからです。

そしてP h Dを取得した後、研究者が人生で何をしたいかということです。誰もが教授になれるわけではありませんが、P Iになることはできます。

私の研究グループでは、二つの道を開いています。一つは、研究者が本当に基礎研究をするのが好きな場合で、もう一つは産業界との応用研究に関わりたい場合です。私の研究グループでポスドクとしてキャリアを続ければ、様々な企業で働くことができます。産業界では一つのトピックに集中する必要があることが非常に多く、長期的にはモチベーションが下がるかもしれませんが、ここでは様々な企業と働くことができます。

その次は、博士課程の学生を指導することで、本当にP Iとしてキャリアを積みたいと思っている人たちです。その場合はE R Cの助成金を追求したり、講義をしたりする必要があります。

ー最後の質問はTTOの人材についてです。

どのようなファンクションでも良い人材を見つけるのは難しいですが、技術移転の場合はなおさらです。まず技術移転の法的側面、知的財産、freedom to operate などのスキルを持った人が必要ですが、これらのスキルを持った人を見つけるのは難しいことです。もちろん業界から採用することもできますし、法律事務所から来ることもあります。Tech Transfer の全員が産業界出身というわけではありません。研究グループで長い間研究をし、やめた後に業界に移り、そこで数年働いて、また大学に戻ってくる人もいます。彼らは非常に豊富な経験を持っており、貴重な存在になることができます。

同時に、会社を設立した経験があり、潜在的なスピノフを指導するために起業家精神を持っている人も必要です。もっと多くのプロフィールも必要となります。そのため技術移転担当者をセットするには時間がかかりますし、有機的な成長が求められます。

ー大学内で教育できると思いますか、それともOJTのようなものでしょうか。

プロジェクトの提案書を書くことは大学内で学び、改善することができるものです。あなたに才能があれば、技術移転担当者が微調整をしてくれます。しかし、提案書を書くのが嫌いな人は絶対にうまくなりません。

技術移転で行っていることは、研究者がプロジェクトの提案書を書くことを支援し、そのジャーニーに沿って指導することです。しばらくすると、研究者は完全に自分で行えるようになります。

またビジネス開発者を訓練する必要があるし、技術移転はそのための特別なトレーニングコースを編成しています。大学内での教育は私たちが行っていますが、時には研究チームに外部のコーチングやトレーニングを求めるように促します。十分に教育されればO J Tは更にスキルを向上させます。

4. 4 着目されるべきファンクション(2)

社会実装に真摯に取り組んできた二人の話をここまで掲載してきたが、この内容を

- (1) どのように研究プロジェクトを基礎研究と社会実装向けに分けているか
- (2) 研究機関としてのK P Iとして何を重視しているか
- (3) 研究人材にとって理想的なキャリアパスをどのように考えているか
- (4) V I Bが「クリティカルマスの創造」に寄与しているか。コラボレーションの意義をどう考えるか。

などといったポイントに沿って図示すると表4のようになる。

表4 本章でのファンクションとキーワード

ファンクション	キーワード	
研究プロジェクトの区分	社会貢献への発想転換	連続体としての基礎・応用
(V I Bとの) コラボレーション	T T O機能の集中による効率性	機能の根幹にある「フェアネス」
社会実装の強化	ネットワークのインストール	出口を想定した開発の実施
K P Iとマネジメント	科学的卓越性	(社会実装の観点から) ・スピノフ数 ・I P数 ・外部資金
キャリアパス	ポスドク期間の短期化と多様なキャリアパスの設定	

(筆者作成)

この章のテーマは、ライフサイエンスを担うV I Bとのコラボレーションと、自大学、自分野での社会実装に関するアプローチという異なる二つの領域がカバーされていることをご留意頂きたい。そして、その自身が研究する分野でも各々アプローチが異なるのは当然のことである。

そのうえでインタビューを踏まえて非常に心に残る点は、研究の社会貢献に対する意識の強さであろう。「何のための研究なのか」という問いが強く響く。仮説1との対比でみると、ここでも「基礎研究と応用研究の連続性」が語られており、戦略的に切り分けることの難しさがわかる。

そして両名ともV I Bの位置づけについて、機能の集中により卓越化、効率化とそれを支えるフェアネスを述べており、その意味ではV I Bと大学の関係性は一貫通貫であるといえる。特に「今日の若い世代は一緒に仕事をするのが好きなようで、どんな種類の協力にも賛成しています。」というコメントは、これまでの時間との対比で非常に心に響くものがある。

また相互作用という意味では、V I Bと大学の関係もその一つであるが、同時に産業界との関係、特にライフサイエンス産業と大学間での人材循環も理想的な形で起こっており、エコシステムとしての機能が発揮されている状況がうかがえる。大学側の能動的な動きがその流れを作り出している部分もあるのだろう。

この点を仮説2との対比で考えると、T T Oに関する人材を内部で教育するだけではなく、産業全体で循環していく、という観点は参考にすべき点が多い。

第5章 人材育成及び地域での取り組み

- アントレ人材の育成については産業界からの協力も大きなポイントとなる。
- 教育プログラムにおいては創出する人材そのものが大きな成果になりうる。
- 地域支援においては、主要なステークホルダーの関係性を作ることが重要であり、前述の教育プログラムの展開も含め、支援プログラム自体にアントレプレナーシップを要する。

ここまではアカデミアにおける科学的卓越性の強化と社会実装の在り方についての具体例をインタビュー主体に取り上げてきた。そしてエコシステムの構築においても一つの重要な点として、トランスレーション・プロセス（社会実装への移行）の中で人材育成が重要な位置づけを占めるようになってきていることがあり、本章ではこの点を取り上げる。同時にエコシステムを生み出すための新たな工夫という観点でワロン地区のリエージュの取り組みを取り上げたい。

5.1 アントレ人材¹³の育成

アントレ人材の育成は、スタートアップ育成という観点では全業界的な課題であるが、ライフサイエンスでも同様である。例えば医療機器分野においては、スタンフォード大学がバイオデザイン・プログラムを組み立て、これが日本、シンガポールなどにも広がる形となり、医療機器の世界ではある種のスタンダードにもなっている。考え方の根幹はニーズ志向であるが、ある意味、過去からアントレプレナーが実施してきたことの再現性を高める意味合いもある。

ベルギーでは Solvay Brussel School によりマスターコースとして Advanced Master in Biotech & Medtech ventures (AMBT) が 2022 年 10 月に開始されている。ライフサイエンス向けの人材育成プログラムであり、前著でその始まりを記したが、同プログラムも無事 3 年目に入り、日本人学生の卒業生も生まれる形となっている¹⁴。

AMBT はその特徴として実務経験者をふんだんに取り入れたコースであり、講義には以下の五つのモジュールが存在し、1 年間で 1,800 時間のインテンシブなプログラムとなる。

【五つのモジュール】

1. Basic Knowledge of the Start
2. Starting-up the Development - Company Seed stage Funding

¹³ 起業もしくは企業における新規事業開発において必要なアントレプレナーシップを有する人材を本稿では「アントレ人材」と総称する。

¹⁴ 最初の日本からの生徒である明田直彦氏による日経バイオテクでの連載「欧州の中心、ベルギーの起業家育成スクールから現地報告」（2023-）にその様子は詳しく記載されている。

3. Initiating the Clinical Development -Series A Funding Preparation
4. Consolidating the company and the governance -Preparing Series B Funding
5. Finalizing the Clinical Development -Preparing to Market Access

3年目に入ったプログラムについて、前回同様プログラム・ディレクターに話を伺った。

話し手：Marc Dechamps 氏 (Co-Academic Director for AMBT Program at the Solvay Brussels School of Economics & Management)

ーAMBTのコンセプトやプログラムを見ると様々な人に向けてプログラムを設定しています。この2年間の取り組みで、そうしたことは実際に可能でしたか？

もちろんです。私たちがこのプログラムを立ち上げたとき、そして今でも、このプログラムの目的は、若い専門家を訓練し、教育することにあります。若い起業家や若い専門家は、ある時点でエコシステムに参加して、経営者や経営チームのマネージャーになったり、後に経営幹部になったりすることを望んでいます。

しかしこのプログラムでは、学生は開発の初期段階から商業化前、IPO前などのすべての段階を学びます。私たちは実際に若い起業家候補者を訓練しています。バイオテクノロジーの科学者、医療機器（以下、メドテック）のバイオエンジニア、メドテックのIT担当者が、会社を設立し、ビジネスを始め、会社を発展させるかもしれません。

今、第三期が始まっています。年齢は二期目と同じ 22 歳から 35 歳です。そして、それは人々が様々なバックグラウンドを持っていることを意味します。それはプログラムにとって重要なことです。企業の経営陣の構成を模倣したいからです。科学者、バイオエンジニア、金融、法律のバックグラウンドを持つ人たちといった多岐にわたる人材です。だからあらゆるバックグラウンドを持つ人たちを同じようにミックスして、会社の実際の経営陣と同じ構成を作る必要があります。

それは素晴らしいことです。なぜなら相互作用が実際に非常に進展しているからです。グループワークが多いのですが、そこでは様々なバックグラウンドのバランスを取り、誰もが自分の能力を持ちより、グループ間で能力を交差させることで、良い相互作用とダイナミクスを生み出しています。同じプロフィールを持って一緒に議論するよりも、はるかに早く学ぶことができます。

それが可能性の一つです。すでにメドテック業界で働いている人もいますが、大きな組織に留まるのではなく、ある時点で自分の会社を立ち上げようとしています。医薬品製造受託機関（CDMO）、受託開発、メーカーなどから来ている人材もありますが、他のビジネスを理解する必要があります。製造に限定されていて、専門性に特化したプロフィールを持つ人もいます。

- 1、2年目は卒業した人のほとんどが転職活動をしていましたが、会社に戻った人もい

ます。なぜなら、学び続けることを望んでいる良い人材が会社に残りたいと思い、またより上級の役割のために会社側が人材育成をしたい場合、このプログラムが若い才能を育成する良い方法だと企業側が思ったからです。その場合、大多数が会社に戻っていきます。

大学からの若い人材もいます。少なくともマスターレベルが必要であり、PhD、生物工学者、生物学者、薬剤師がいます。母親が医師である、この分野で働いている友人を知っている、家族が関係しているなどの理由で、ライフサイエンスの世界に留まりたいと思っています。ライフサイエンス業界に入るために勉強したいと思っている若者もいます。

本当に支配的なグループはありません。様々なステージ、年齢、会社から来ている人たちがいます。そして、プログラムの中では誰もが良い交流をしています。

ーこのプログラムは、厳密には「経営」に関わる人材を対象としています。それとも、スタートアップ、VC、大企業で開発に関わる人材を対象としていますか。

五つのモジュールがありますが、最初のモジュールは間違いなく技術移転に関するものです。知的財産権の交渉、会社設立のための雇用、そして移転のすべての要素。そして次のモジュールでは、患者に提供したいソリューションの開発を開始し、デバイスのプロトタイプを作成したりします。そして、彼らには資金と人材が必要です。

開発を進めるためには、適切なプロファイルと適切な Contractors（請負業者）が必要です。そして、一步一步、スタートアップを大企業に買収される可能性のある会社に発展させる道をたどります。

私たちは商業化の前に立ち止まります。私自身は人生の殆どを商業化に費やしました。そして私は商業化が別の挑戦であり、それ自体が一つのプログラムに値することを知っています。会社がIPO、買収、商業化の準備ができた段階で停止するようにしています。

彼らが開発の道をたどるとき、科学者であろうと、財務担当者であろうと、ビジネス担当者であろうと、同じ軌道、同じ道を集合的にたどっていきます。

ー大企業の事業開発担当者のような人材を教育することはできますか。

あるモジュールでは、事業開発に関して意思決定者の前で会社をプレゼンテーションしなければなりません。学生は様々な状況でプロジェクトをプレゼンテーションします。臨床試験をある時点で始めたいと思ったら、医療センターや臨床センターの前でプレゼンテーションしなければなりません。ここではビジネス開発者のトップに対して会社をプレゼンテーションします。

プログラムのコンセプトとして幾つかのコースを提供していますが、私自身がすべての能力を持っているわけではありません。プログラム自体には満足していますが、その分野で適切なバックグラウンド、能力、経験を持つ人材を見つけることが最初に行ったことです。私たちはそれをモジュールの調整と呼んでいます。

各モジュールには特定のトピックがあり、その分野の専門家、実際の専門家、具体的な

専門家によって管理されています。アカデミアからはあまり参加していません。アカデミアは業界をサポートできますが、問題をリードすることはできません。

そのため 85%のコンテンツは業界内の専門家が提供しています。そして業界の専門家がモジュールを担当し、コースを提供します。もちろん様々な側面、人、トピックからの講師を招くことができます。

参加者は可能な限りインタラクティブに、その日のうちに一つか二つのケーススタディを行うか、グループや次のセミナーのためのアサインメント・ケーススタディを行います。具体的で実践的に、リアルな日常を見ていくことにしました。

ーアカデミア出身者の 15%はどのようなプロフィールなのでしょう。

ソルベイの起業家プログラムに参加しているメンバーは起業家精神について話をします。それはプログラムの助けに本当になっています。ソフトスキルを実際に身につけている人が多いのですが、ビジネス・スクールのアカデミアの人たちにきてもらうことにしています。ある種の（経営学的）コンセプトが新たなトレンドとして存在することを知っている人材です。

それはバイオテクノロジーや農業に関連する知識だけに留まる話ではありません。そもそも大学卒業者の学歴と業界が求めているものには大きなギャップがあります。特にバイオテック、メドテックにおいて、このギャップを埋めて管理職になりたいと思う人材がすぐに動きだせるようにしています。

ーコースを始めた時に予想していなかったようなことはありましたか。

ポジティブなこともネガティブなことも起こりました。私たちはたった1年で人が成長することに感動しました。このプログラムを始めた時、ここまでの結果は予想できませんでした。大きな荷物を共有して成長し、会社を作り、エコシステムに参加しようとする人たちがここまで存在するとは思っていませんでした。明らかに期待以上だったのです。

ベルギーや他の国からも参加する人がいます。最初からユニークなプログラムを作りたいと思っていたのですが、それは素晴らしい成果を出しています。

次の議論はもっと多くの学生に対応できるかどうかです。理想的には最大 25 人の学生を指していますが、今は 20 人に抑えています。25 人や 30 人になっても、グループ内の交流、グループとプログラムに参加する講師との交流を維持することが重要です。

そして、各セミナーの後に生徒が私たちを採点します。教授からも直接フィードバックを受けることもできます。評価のための標準化された質問などたくさんあります。そこでわかることは、学生は具体的な事例に触れたがっているということで、私たちもそこに着目しています。

コーディネーターと話しあうこともありますし、講師を招くときはフィードバックが得られるまでケーススタディに取り組む時間を確保するようにします。それしかないのです。

本当に学生に寄り添い、プログラムを確実にリードしていく必要があります。

一次の質問は、人材育成プログラムの成果についてです。成果を定義するのが難しい部分もあると思います。

主な指標は就業についてですが、これまでのところ、人々は仕事を選ぶ前に、会社を設立したり、仕事を持ったりすることを現実的に考えており、評価には時間も必要です。

もう一つの指標は参加者に説明会に来てもらうことや、Teams や Zoom のプログラムで新しい候補者の前で話をしてもらうことです。

認定、国際認定なども必要で、それは学習の保証です。私たちは常にフィードバックを求めています。(例えば認定の指標、国際的な指標としてアメリカ国際指標があります)

そしてもう一つは、プログラムが最新であることを確認することです。毎年、プログラムが最新であることを確認したいと思っています。

しかし、私自身はコースが生み出した人材自体がこのプログラムの成果であると心から考えています。その次にあるのが先程のような認定です。

ちょっとした逸話ですが、第1期の人がメドテックの会社を立ち上げました。彼は発展し続けるのに役立つ技術的な背景を持つ第3期の参加者を Capstone (専門教育の総仕上げ) として採用できないかと尋ねてきています。例えばそれが私たちの成果です。

ープログラム作り自体が起業家精神に満ちています。

我々は通年プログラムを設定しました。部分的な話ではなく、全体に焦点を当てた形を作っています。当初このプログラムの内容を議論するための基盤を作る必要がありました。白紙の状態から始めたからです。そして言いたいことを言うために、企業のCEO、最高財務責任者(CFO)や役員陣、会長などに40回のインタビューをして、内容をまとめました。すぐにテストを始め、現場の実際の人たちと自分のアイデアをクラッシュテストしました。

共同ディレクターであるフィリップ¹⁵は、これはアカデミックな起業家精神の発露であると言っていました。このプログラムは当局からお金をもらっていないので、プログラムを始めるための資金も集めました。最初の2年間は、プログラムを開始するための資金が必要でした。資金を提供してくれるスポンサーを探し始めました。

重要なのは寄付者にも起業家精神があることです。そのため、参加者を選ぶときには、より多様な参加者を選ぶことで、彼らを幸せにすることができます。

私たちは三つの基準に基づいて参加者を選びます。一つは起業家精神です。二つ目はレジリエンスな何かを有していることです。例えばバイオテックや医療機器を開発する場合、現在の金融環境では資金調達が困難ですよね。そして三つ目は、グループで働き、貢献す

15 Prof. Philip Vergauwen (Co-Academic Director of AMBT)

る能力です。マネジメントチームでなければならないからです。誰もがプログラムに参加し、参加したいと思わなければなりません。チームの課題に貢献し、企業の経営チームに参加する。こうした人材を集めていくことがプログラム成功のコツだと思います。

5.2 地域でのアプローチ –リエージュ

第3章でVIBをクローズアップしたことは自ずとフランダース地区を注目していることとなるが、近時ワロン地区においても様々な取り組みがなされ、その一端は前著においても掲載してきた。今回も、ワロン地区におけるリエージュというエリアでのイニシアティブをクローズアップしたい。注目すべきは、リエージュ地域のステークホルダーが、フランダースやVIBを含む他地域にも積極的に働きかけていることだ。連携強化が関係者全てにとって有益であると信じているのである。

5.2.1 リエージュでの新たな展開

リエージュは、リエージュ州の州都でベルギー第5の都市（人口約 19 万人）である。オランダ及びドイツとの国境に近くに位置し、後述のインタビューにもあるように旧来は重工業で栄えたエリアであった。その頃から続く古い街並みや建物を活かしつつも、近時は新たな産業への転換を図っている。インキュベーション施設として 2021 年にリニューアルされた La Grande Poste（中央郵便局）はその象徴ともいえる建物といえよう。

産業の転換の中で大きな役割を果たしている組織の一つに Noshag という公的な投資機関がある。起業家環境一般、特にライフサイエンス分野での環境に同組織は重要な役割を果たしており、ここではそこに従事するメンバーの話を取り上げたい。

図4 リエージュ所在地（赤丸部分）



(出典) パブリックドメインに基づき作成

話し手：Leen Limborg 氏（Investment Manager of Noshag and Member of the Board of Directors of VIB）及び Amel Tounsi 氏（Investment Manager of Noshag）

リエージュは 1900 年初頭、非常に栄えていました。その理由は、ここに Meuse 川があり、その川沿いに重工業が発展したからです。炭鉱があり、敷地内には石炭がありました。それを基盤に市と地域は鉄鋼業を発展させました。中心部を歩くと、今でも素敵なお家が施された建築デザインの美しい家を見ることができます。しかしながら、70 年代になると炭鉱は閉山し、街は衰退していきました。

当時の連邦政府は、地域を復興させるために資金を分配し始めました。それが Noshag の起源です。その目標は、この地域を開発し、1900 年初頭と同じレベルに戻すことでした。

Noshag はエクイティ投資を行い、1985 年以来 400 社以上の企業をポートフォリオに入れ、1,020 の企業を支援してきました。40 年間投資をしていますが、初期の投資は非常に少ないものです。この 10 年間で最先端の産業に投資するビジョンに沿って投資数を一気に増やしてきました。現在、ライフサイエンス企業が繁栄する真のエコシステム構築に向けたクリティカルマスに達しています。企業のライフサイクルに沿った積極的支援を行い、ファンド・オブ・ファンドを通じて強力なネットワークへのアクセスを提供しています。

その他にも様々な取り組みがあり、その一例が Bridge2 Health というイニシアティブです。これは「ライフサイエンスに関係するすべてのものをワンストップで提供する」というアイデアを具現化するものです。起業家が事業計画を立て、地元のパートナーに働きかけ、希薄化することない資金を調達することを支援しています。

これは主要なドメインに最適化する方法を検討するためのパッケージです。私たちは企業と議論する中で、ライフサイエンスの分野において、Noshag、投資家、病院、その他の主要な利害関係者の間でのリンクが本当に欠けていることに気付きました。

そのため、ライフサイエンスの主要な利害関係者であるリエージュ大学、大学病院、Noshag は協働して、ライフサイエンスのエコシステムへの付加価値を提供する組織として Bridge2Health を設立したわけです。この共同イニシアティブでは利害関係者と協力して、企業や国外のプレイヤーに最高のサービスを提供することを目的にしています。育んできたアセットを活用して、この地域を最も効率的で魅力的なものにするためにプロジェクトを調整し、ニーズを理解し、才能に働きかけます。

もちろん今すぐ業界で新しい雇用を創出することは簡単ではありません。自然には起こりません。待つしかありません。資金を入れたからといって、エコシステムができるわけではありません。人々が出会い、エコシステムの中で共通のプロジェクトを見つけるイベントを作成するメカニズムが必要です。それを行うストラクチャーが本当に必要だと考えています。

5.2.2 アカデミアからのアプローチ

Noshag については Bridge2Health は、投資に至るシーズ案件をまとめあげる機能を發揮しているが、ライフサイエンスという観点でアカデミアにおいてコアとなるのはリエージュ大学である。同大学でもビジネス開発の取り組みは強化されており、Noshag の動きともリ

ンクしている。具体的にはR I S Eという組織がその役割を担っており、内容を伺った。

話し手：Annelise Ngendakumana 氏 (Business Developer, University of Liege) 及び Amel Tounsi 氏 (Investment Manager of Noshag)

リエージュ大学は、グローバルな視点で教育、研究、市民参加に取り組む公立大学です。この地域の科学、文化、経済の発展を支援しており、テクノロジープラットフォームを通じて、ライフサイエンスのイノベーションを推進しています。

イノベーションはラボにとどまらなく考えています。そのための組織が研究イノベーション支援企業のイニシアティブであるR I S Eで、重要な役割を果たしています。その主な使命は、学術と産業の間のギャップを埋めることにより、科学的発見を市場に対応したイノベーションに変えることです。R I S Eは技術移転を包括的に支援します。私たちは、研究者が発見を特許化し、ビジネス戦略を策定し、商業化のための資金を確保するプロセスを支援しています。そして、純粋な学術プロジェクトから次のレベルへの移行を加速するため、地域内のスピノフに向けた投資基金を有しています。

イノベーション、そして経済成長への重要な貢献を示すことは非常に重要です。私たちは研究と知的財産開発において強力な能力を発揮してきました。私たちの数多くの技術移転契約は、私たちの研究が産業とのパートナーシップを通じ、具体的なアプリケーションとしてどのように変換されるかを明確に示してきました。R I S Eが管理する多くの活発なスピノフや共同プロジェクトにより、これらのパートナーシップを引き続き強化し、市場にリソースをもたらし、経済的なインパクトを生みだしています。

また大学が保有する公的企業である Gesval は、私たちの大学が生み出した知的財産を積極的に管理することでこのアプローチを補完しています。私たちのパートナーは、私たちの技術プラットフォームにアクセスし、ライフサイエンスやその他分野のイノベーションを加速するために必要なインフラを提供しています。私たちのライフサイエンス・プラットフォームは、分野横断的なイノベーションを可能にするために重要な役割を果たしています。(発言終わり)

こうしたリエージュにおける取り組みは、大学を核としたサイエンスの社会実装をライフサイエンス分野においても実施する取り組みの一つである。そして、実際には各々の機能を一つ一つ積み上げる形で実施していることが感じられ、手作りで街そのものの機能を変えていこうという動きが起こっていることを訪問の中で感じた次第である。

5.3 着目すべきファンクション

本章で取り上げたアントレ人材育成と地域全体の活性化については異なる軸の話であり、一つの括りにまとめるのは違和感があるかもしれないが、表5で示すように「プログラム提供自体のアントレプレナーシップ」という点を共通項として本項を括ったものである。

相互作用という観点で一つ鍵となるのは、AMBTプログラムにおける産業界の関与であろう。人材育成において産業界で起こっていることを土台としつつ、実際に産業界から様々なインプットが為されるわけだが、その結果生まれた人材が実務的に機能する流れが生まれつつあり、非常にダイレクトな循環がここでは起こり始めている。

またリエージュにおける「欠けている」機能への洞察もまさにこの点とリンクしており、ここでは投資を一つの媒介として機能向上を図ろうとしている。

これらは、第4章での指摘同様、TTOに関する人材やアントレ人材をアカデミア内部で教育するだけではなく産業界での循環を考えるという点で、仮説2に関して多くのサジェストを与えてくれる。

表5 本章におけるファンクションとキーワード

ファンクション	キーワード	
アントレ人材の育成	経営陣やタイムラインを模した教育体制の構築／産業界からのインプット	スタートアップ人材に限らない育成
プログラムの評価	就業や認定（学習の保証）	人材そのものがアウトカムであること
地域での取り組み（リエージュ）	主要なステークホルダー間での繋がりを作る	コアとなる大学の存在とネットワークへの還元
共通項	課題に正面から向かい合ったうえで、プログラム提供方法自体をアントレプレナーシップに基づき組み立てること	

（筆者作成）

更に、本章の最後に二つのコメントを再掲しておきたい。一つは「大きな荷物を共有して成長し、会社を作り、エコシステムに参加しようとする人たちがここまで存在するとは思っていませんでした。明らかに期待以上だったのです。」というAMBTに関するコメントである。そしてもう一つは「もちろん今すぐ業界で新しい雇用を創出することは簡単ではありません。自然には起こりません。待つしかありません。資金を入れたからといって、エコシステムができるわけではありません。人々が出会い、エコシステムの中で共通のプロジェクトを見つけるイベントを作成するメカニズムが必要です。」というリエージュでのコメントである。

本章で述べた動きを促すうえで、各々の活動におけるアントレプレナーシップが健全に機能していることは重要なポイントであろう。このことは仮説3との対比で考えても、地域におけるナラティブの起点になるものと思われる。

第6章 エコシステムとして見たドイツとシンガポール

- エコシステム論をドイツやシンガポールに広げた場合に、制度面での支援の強さは大きな特徴となっている。
- ドイツはその中でも「継続性」に重きが置かれている。シンガポールにおいては、ある意味「集中度」の高さがその特徴であるが、同時にこれが人的循環の萌芽ともなっている。
- これらは地域の特性に沿った「ナラティブ」を立ち上がらせている。

本章では、ベルギーから離れ、ドイツとシンガポールにおけるエコシステムの動きを取り上げる。ドイツでは起業のサポートの流れ、シンガポールでは社会実装及び人材育成の強化という側面に重きを置いている。どちらも全体像ではなく、絞ったポイントでの動きを取り上げている。

6.1 エコシステム論におけるドイツとシンガポールの位置づけ

第2章で触れた Sylvia Hubner, Fabian Most, Jochen Wirtz & Christine Auer (2021) ではシリコンバレー、ミュンヘン、シンガポールのエコシステムを比較するというスタイルが取られている。エフェクチュエーション¹⁶を発揮しやすい環境としてシリコンバレーが設定され、ドイツはコーゼーションが主体となり、シンガポールはその中間であるという評価を実施しながら、各地域でのナラティブの役割を見るという論文である。

同論文では、シリコンバレーとの対比において、ドイツとシンガポールの社会は米国よりも失敗が受け入れられにくく、それが起業活動を妨げている可能性があるとしている。とはいえ、この2ヶ所も性質は異なり、ミュンヘンはボトムアップ型のエコシステムとして描写できるのに対し、シンガポールは政府の強い影響力を持つトップダウン型のエコシステムであるとして特徴付けている。

そうした違いはあれども双方共に成功した起業エコシステムを開発してきたという整理が為されており、エコシステムがこれらの違いにどのような影響を与えるのかという分析がなされている。

本稿では、その論文を参考にしつつ、シリコンバレーを代表とした米国のエコシステムではなく、相互作用を活かした展開を行ってきたベルギー、本章で取り扱うドイツ、シンガポール、また次章で触れる日本を比較しつつ、エコシステムとしての特性やその違いを見ていくこととする。

¹⁶ 経営学者サラス・サラスバシーが2000年代に提唱した概念で、起業家の意思決定に関する「論理」を整理したもの。コミットをした関与者をどうプロジェクトに積極的に関わらせるか、偶発性をどう有効活用するか、など、因果関係の方向性を一方向に向ける形ではなく、事業に取り組んできた起業家の行動様式を整理していく。この言葉の、対義語として用いられているのがコーゼーションで「市場を定義し、セグメンテーションをしたうえで、ターゲットを定め、ポジショニングを決める」という行動様式である。

本章では簡潔とはなるが、ライフサイエンス分野におけるドイツ、特にミュンヘン、及びシンガポールの動きを紹介したい。尚、シンガポールについては筆者が発出した前D Pの抜粋的な記載となる。

6. 2 ドイツの科学技術政策サマリー¹⁷

ドイツの科学技術政策の大きな特徴は、連邦制に基づく地方分権である。教育の権限はすべて州にあり、研究も基本的には州の権限となる。大学においても 16 の州がそれぞれ独立して運営をしており、大学間格差は少ないと言われてきた¹⁸。とはいえ大学の研究力強化は優先事項であり、近時、連邦政府においては大学の競争を促す傾向が見られる¹⁹。

ファンディングについては連邦政府及び州政府が負担し（E Uからの資金を除く）、これらが研究協会や公的研究機関へ分配される。競争的資金としては、大学向けではドイツ研究振興協会（D F G）が主体となる。D F Gは基本的に学者による自治機関というガバナンス形態が取られており、研究費の審査においても学者の自治と評価手法における透明性を強く意識した格好となっている。

ドイツの特徴の一つは研究協会という組織の存在にあり、非常に大きな位置を占めている。代表的なものは、基礎研究ではマックス・プランク、応用研究ではフランホーファーである。これらの研究機関においても研究機関の自治が重視されてきた。²⁰

ここまで触れてきたように、アカデミアでは自治が重視されるカルチャーが息づいてきたが、ドイツにも大学改革の波は押し寄せている²¹。1990 年代以降、経営的部署の強化がなされ、上述のように大学間の競争を促す枠組みがセットされるなど、常に自治と管理の間での揺り戻しが為されてきた。

一方、そうしたガバナンスの観点とは別に、若手研究人材の育成強化には余念がなく、継続的に様々な取り組みが実施されてきた。

こうした形で科学研究の強化が複層的に行われてきたことはドイツの大きな強みであるといえる。

6. 3 ドイツのライフサイエンス・エコシステムに関するインタビュー

科学技術の中で、ライフサイエンスにおけるドイツのクラスターとしては、ミュンヘンやベルリンなどの名前が挙がる。

¹⁷ 国立研究開発法人科学技術振興機構・研究開発センター「研究力強化のための大学・国研における研究システムの国際ベンチマーク」（2019）及び「主要国・地域の科学技術・イノベーション政策動向」（2024）を主に参照。

¹⁸ 永野博（2017）、「ドイツの研究力の構造」、科学（Vol. 87 No. 8）

¹⁹ 2005 年に始まった「エクセレンス・イニシアチブ」プログラムが、現在は「エクセレンス・ストラテジー」と名称を変えて継続。

²⁰ 永野博（2016）、『ドイツに学ぶ科学技術政策』（近代科学社）

²¹ 竹中亨（2024）、『大学改革—自律するドイツ、つまずく日本—』（中央公論新社）

図5 ドイツ地図（ミュンヘンは赤丸部分）



（出典）パブリックドメインを基に筆者作成

今回はそのミュンヘンにおいてライフサイエンス向けVCに長らく従事した Christian Schneider 氏に話を伺い、エコシステム的一端を起業のサポートの流れという観点から伺っている。

話し手：Christian Schneider 氏（Managing Partner of Vesalius Biocapital Partner）

ドイツのライフサイエンスにおけるアントレプレナーシップの勃興を教えてください。

1990 年代の話ですが、ファーマ業界は少し古くなっており、研究開発はあまりありませんでした。その頃、変化の動きが早かったのはバイオテクノロジーです。発展の原動力は幾つかあるでしょう。起業家精神や失敗に対する人々の考え方の変化です。

ドイツと日本では「失敗への評価」という意味でメンタリティが少し似ていると思います。ドイツでは、それが何年もかけて変わっていきました。

それを変えた一因は、科学者に資金が与えられたことです。それにより彼らは次の2、3年の収入について考えることなく、会社を始めることができました。ドイツには EXIST²² と呼ばれるプログラムがあり、会社を始める前にこれを申請すると、プロジェクトの段階や進捗に応じて2、3年間（分割され、延長される可能性もあります）、会社の経営チームに資金を提供してくれます。そのため人々から多くの心配を取り除くことができました。

二つ目の要因は科学者が失敗することに少し慣れていたということでしょう。当初、彼

²² このプログラムは、プロジェクトの初期段階において、研究者/創業者チームは1年間の助成金を申請できるし、サードパーティーからのサービスや資料購入にも資金が提供される。最初の1年が過ぎると、「技術移転」助成金の申請が可能となる。2つの段階があり、一つは科学的なR&Dにおけるエビデンス作りを目的とするもので、二つ目は会社を設立するための資金と最初の資金調達までの期間を提供する。これらを総称したプログラム名称がEXISTとなる。

らはまだビジネスについて知らず、「自分が恐れていない」ということを知らなかったのです。

そしてもう一つの側面は、起業家精神のある多くの人々に対して、メガファーマがあまりやりたがらないようなプロジェクトに参加する機会を与えられた、ということです。製薬企業の外でそれらを立ち上げるため、彼らは特許と数人の人材を連れて行くことができ、そのための助成金も得ることができました。

それが考え方を変える大きな助けになりました。

ーその後はどのような変化が起こりましたか？

2000 年代初頭までに最初の大規模なイグジットが実現し、3 年前までは研究科学者だった人が大きな資金を得ました。2000 年代の終わり頃には最初の連続起業家も生まれました。そして今では最初の会社から今では 5～6 回目のスタートアップを起こしている人たちがいます。たとえ一つか二つの分野で失敗したとしても、その知識を次の分野に持ち込めるようになりました。

ここや他のクラスターで何が起こったかという、若者が学校に通っている間にインキュベーション施設などを訪問する機会が増えたということです。そこで何が起きているかを見るため、授業を実施します。大学の時間で、学生はスタートアップで数週間働くために連れてこられます。ここには博士課程の学生がいますが、多くの若者はスタートアップで働くのも悪くないかもしれないと考えるようになります。一度スタートアップで働くと、次は自分が始めてもいいかもしれないと思うのです。

こうした流れが定着するのには 10～15 年の時間がかかりました。そうした若者には海外からの留学生も含まれています。

ー大学側の対応はどうでしたか？

アカデミアに関しては、アカデミア自体がプッシュしていきました。今では、基本的に、ほとんどすべての科学研究で、学生は多かれ少なかれアントレプレナーシップの授業を受けます。

例えばミュンヘン工科大学では、学生全員に非常に強力な起業家教育を行っており、これは必須です。「UnternehmerTUM」と呼ばれるものがあり、Unternehmer はドイツ語で起業家を意味します。最後の 3 文字 TUM はミュンヘン工科大学の頭文字です。彼らはミュンヘン北部に大きな組織を持っていて、他のことに興味がある人のために追加のクラスやワークショップを開いたり、ビジネスプランコンテストを開催したりします。また公的資金や大学からの資金を得る前に最初のプロジェクトに挑戦したい人のための資金もあります。だから大学がこのような授業を持っていることは重要なのです。

私も毎年、TranslaTUM（TUM の医療技術に関する発明を製品のトランスレートするための研究所）や他の大学で Valuation を教えています。会社を評価する方法は大きな課題

です。最初のお金を手に入れたときに「私のプロジェクトは何の価値があるのか、それをどう評価するか」という点です。ベンチャーキャピタリストだけでなく、創業者や若者、それが医者であっても、誰にとっても公平な Valuation を得るためのテクニックとは何でしょうか。彼らはそういうことに興味があります。彼らは学生で、そのクラスのほとんどの生徒が医療技術の研究畑からきています。彼らが研究中に開発可能な医療技術製品を考えるプロジェクトに取り組むよう、求められたからだと思います。

次に出て来るのは、比較的多くのビジネスプランコンテストです。ライフサイエンス側の重要なビジネスプランコンテストはバイエルン州にあり、ドイツ全土を対象とした大規模なもの、ドイツの他の地域を対象にした小規模なものがありますが、どれも少し似ています。

1年間で三つのフェーズに分かれ、最初のフェーズでは自分のアイデアを2ページにまとめてもらいます。ざっくりとした文章で数字は使わずアイデアだけです。そして、それは5人から10人に評価されます。私はこれらのビジネスプランコンテストのうちの二つで審査員をしていて、彼らはフィードバックを得ます。

次の段階では特許について聞かれます。「どのような特許が考えられますか、顧客名は何ですか。どうやってチームを作るのか、チームについてどう考えていますか」。

そして最後のステップでは、財務や収支などを盛り込んだビジネスプランを提供しなければなりません。ゆっくりと、しかし確実にビジネスプラン作りにつながります。

ー日本でも 2000 年代初頭にはたくさんのスタートアップがバイオ分野で生まれましたが、その多くは廃れてしまいました。2010 年代半ばにスタートアップ向けの資金が出始めましたが一種のブランクがあり、連続起業家があまりおらず、日本の課題の一つです。ドイツはそのようなプロセスは安定的に成長しているように見えます。

そうですね、浮き沈みはあまりなく、着実な発展をしています。なぜなら、資金が比較的長期的で安定しているからです。調達手段が比較的安定して流れていることが重要だと思います。

繰り返しになりますが、人々にセーフティーネットを与え、3年間は資金が提供されます。それは大きなポイントだと思います。安定した資金が必要です。

ベンチャーキャピタルは長期的なものです。私たちが過去にやってきた欧州投資基金に支援されているファンドにはポートフォリオ企業ごとに5～7年という長期的な投資期間があります。この場合は欧州委員会からベンチャーキャピタルに資金が提供されれば、自動的に企業の長期的な視点を構築することになります。複数年で資金を調達できる連続性は重要だと思います。

High-Tech Gründerfonds (HTGF) が設立されて、20年以上になります。もともとはドイツ政府によって設立されたドイツ最大の初期段階ファンドで、メルケル首相（当時）は大企業にもファンドへの投資を求めました。HTGFは、VCと一緒に、またはVCの

前に、初期段階の企業に投資することが義務付けられていて、彼らはしばしば最初に投資するので、それは重要でした。ビジネスエンジェルの少し後、VC投資の前、という場所にいて投資を開始し、継続します。

HTGFは全国レベルです。しかしバイエルン州にもバイエルン州のためだけに同じようにあります。Bayern Kapital (Bavaria Capital)と呼ばれており、バイエルンの新興企業に投資し、シードマネーを提供します。近時彼らはバイエルン州から追加の資金を受けレイターステージへの投資を可能とし、1社当たり最大2,500万ユーロを提供しています。

欧州委員会からもお金が入ってきます。ホライズン²³のような様々なプログラムからです。すべての加盟国にお金流れ込んでいるのです。

そして地域レベルでは、オーストリア北部のバイエルン州では補助金があります。準地域レベルであるバイエルン州北部とバイエルン州南部でも資金が出ています。そして都市レベルでもミュンヘンには独自のインキュベーターがあり、創業者にとって非常に有利な条件が整っています。

ードイツのVCはどのように立ち上がってきましたか。

90年代の最初のベンチャーキャピタリストは、銀行から出てきて、フランクフルトで創業するケースが多かったのです。銀行がフランクフルトにあるからです。

ミュンヘンで創業したベンチャーキャピタルもありましたが、大部分はフランクフルトです。しかしベンチャーキャピタリストたちは早期に皆ミュンヘンに移ってきました。何年にもわたって、約20のベンチャーキャピタルグループがあり、非常に安定しています。

しかし成功しなかったグループもあります。それはバイオテクノロジーだけの話ではありません。時間の経過とともに差別化されました。2000年当初、ベンチャーキャピタリストはアーリーステージとレイターステージに投資していましたが、時間が経つにつれて、一部は非常に初期の段階またはプレシード段階のみを行い、他のグループはシリーズAとBのみへの投資を行うようになりました。

ーVCにおける人材についてはどうでしょうか。

ベンチャーキャピタル・ファンドの構造は常にパートナー、そしてプリンシプルとアソシエイトです。しばらくすると、若い人は別の場所に行き、より高いポジションに移ったり、パートナーになったりします。彼らは多くの投資マネージャーをスピニングアウトさせます。なぜなら10件の投資で経験を積むと、簡単に他のファンドに移ることができるからです。かなりの流動性があると思います。それをしたい人、学びたい人は十分に供給されています。

²³ EUの中長期研究開発枠組みプログラムであり、研究イノベーションに関する政策・助成（プログラム）・活動をまとめた包括的なもの。現在、2021-27年の7か年でプログラムが走っている。

またヨーロッパレベルでベンチャーキャピタリストのための教育があることも助けになると思います。Invest Europe という組織、旧 European Venture Capital Association です。そこで私は年に二回教えています。若いベンチャーキャピタリスト向けに、いつも 20 人くらいのクラスです。彼らはしっかりとした教育を受けます。それも重要だと思います。

多くの人がエグジットについて言及していることを知っています。大企業が企業を買収する能力と意欲を促進しているからでしょう。何年にもわたって IPO の数は減少し、買収の数は増加しています。そして今別の展開があります。セカンダリー市場が発達して、それがますます重要になってきます。株主や従業員がセカンダリーディールで株を売り始めています。流動性の確保が重要です。

ドイツでは多くの人がライフサイエンスの本質や成長速度などを理解している傾向があります。製薬会社は買い手として非常に大きなものですが、彼らは研究開発の努力を減らし、特定の成功段階にある若い企業を買収するために、小さな有能なターゲットチームを構築しています。それはドイツだけではなく、世界中で起きています。そして、これがベンチャーキャピタリストの希望とニーズを満たしています。出口の権利を持っているということです。

一話は戻りますが、やはり継続性は重要ですね。

重要です。ライフサイエンスの分野では製品を市場に出すまでに 7～9 年がかかります。特許の有効期間は 20 年から 22 年ありますが、市場に出るために最初の 7～9 年を使います。そしてそのあと 10～12 年は市場に残ることになります。特許期間が 5 年しか残っていない会社では誰も買わないでしょう。だからこそ科学的なインベンターへの早期かつ途切れないサポートが必要なのです。(発言終わり)

ここで述べられているように、ドイツでは創業支援とその後の VC ファイナンスという流れについては非常に継続性のある取り組みが為されており、リスク・アバース的なメンタリティを埋めるための工夫が為されている。

結果として、起業というプロセスが着実に制度化し、少なくともこのエリアに集まる人材にとっての一つの大きな選択肢になるプロセスを作り上げたことは、ポラティリティの高い領域への実務的対応として極めて興味深いものである。

6.4 シンガポールのエコシステム

シンガポールについては前 DP に詳細は記載しているが、本稿では、その施策面を主体に、サイエンスの強化、スタートアップへのファイナンス支援及び人材育成についてその概要を簡単に記載することとする。前 DP では幾つかの業界動向にまつわる数字、また何名かの方へのインタビューも掲載しているので、詳細は前 DP を参照頂きたい。

6. 4. 1 A*STARの立ち上げとその展開

シンガポールは 2001 年に第 3 次国家技術計画の重点分野としてライフサイエンスを定め、その一環として 2002 年にシンガポール科学技術研究庁（A*STAR）を設立している。A*STAR は同国の貿易産業省の下に設置され、首相と産業界の協力を得て、省庁横断的に業務を遂行している。

A*STAR は 2023 年時点で 4,700 人の研究者を含む 6,000 人以上のスタッフを擁する研究開発組織となっており、この中核組織の設立により、シンガポールは臨床医学のトップ 1%論文数で世界 24 位、人口比ではトップ 10 に入っている（2020 年時点）。

併せて、シンガポールは 2003 年にバイオポリスを設立し、これも同国の大きな特徴である。6 つの設立フェーズを経て事業拡大を進めており、医薬品分野では 2009 年に専門工業団地であるトゥアス・バイオメディカル・パークが設立されている。メルク、ノバルティス、ファイザーなどが参入し、現在では 60 の工場と 30 の R&D センターがある。サイエンスの強化と産業基盤の強化が同時に進めてきたわけである。

図 6 シンガポール地図



（出典）パブリックドメインを基に筆者作成

A*STAR の歩みは力強いサイエンスをシンガポール内に築いてきたが、2010 年代半ばよりその方向性に変化が生じた。当初は海外を含めた形での研究者のリクルートにフォーカスをしてきたが、論文における成果が出る中で次のステージに進むこととなった。アカデミック・エクセレンスを追い求めていたため、論文の発表が主たる K P I であったが、一方で、スピノフの数自体はまだ少ない状況にあった。

こうした状況を踏まえ、事業化の展開を研究者任せにするのではなく、事業化のやり方を知っている人にある程度任せていくことがベターである、という方向感が生まれてきた。そしてスピノフという観点では、自らインキュベーションハブを作り、プラットフォームを土台に後押ししていく形が取られることとなった。

そうした動きの成果として、スピノフ企業についてもバイオテック領域では有力な案件の多くが A*STAR から出てきているようになっている。

6. 4. 2 スタートアップへのファイナンス

サイエンスを強化し、産業にシームレスに流し込むため、スタートアップへのファイナンスも強化された。まず公的な制度について、シード段階は非常に充実した状況にある。A*STAR からは Industry Alignment Fund -Pre Positioning Programme- (I A F - P P) や Singapore Therapeutics Development Review (S T D R) などのグラントが、E S G²⁴ からは Startup SG Tech と Enterprise Development Grant (E D G) といったグラントが存在し、この他にも医療イノベーションに使用されるグラントが存在している。これらに加え、E S G は「Startup SG Equity」というスキームにおいて指定されたファンドマネージャーとして SEEDS Capital というプログラムを提供し、民間 V C の資金にコ・ファンディングを実施している。

民間という観点では、ローカル及び米国など海外からの V C がファンディングを支える形となっているが、マーケットができ上がっていく過程で海外 V C の招へいがなされたことはユニークな展開の一つと言える。例えばアーリーステージのときはシンガポールだけで完結していてもよいが、Clinical Stage に入ってから以降は海外志向を持たねばならないということで、2016 年に米 Lightstone ventures がテマセクとともに Lightstone Singapore を設立し、協業を開始した。その取り組みの中から幾つかの案件が生まれ、事後、ローカル化の流れとしてライフサイエンス専門ファンドとして ClavystBio がテマセク傘下に設立されていることなどがその一例といえよう。

6. 4. 3 人材の育成に関するプログラム整備

こうした過程の中で、アカデミアからスタートアップ企業を生み出す「トランスレーション」については人材育成が必要であるという点に辿り着き（このこと自体はライフサイエンス向けに必ずしも特化したものではなく、産業のカバー領域は各々となる）、集中的に人材育成や人材招へいに関するプログラムも近時立ち上がってきた。

A*STAR により運営される The Technology for Enterprise Capability Upgrading (T-UP) がその一つであり、A*STAR から研究員が会員企業に最長 2 年間派遣され、技術顧問の役割を果たす。技術アドバイザーは技術アップグレード戦略についてアドバイスし、技術

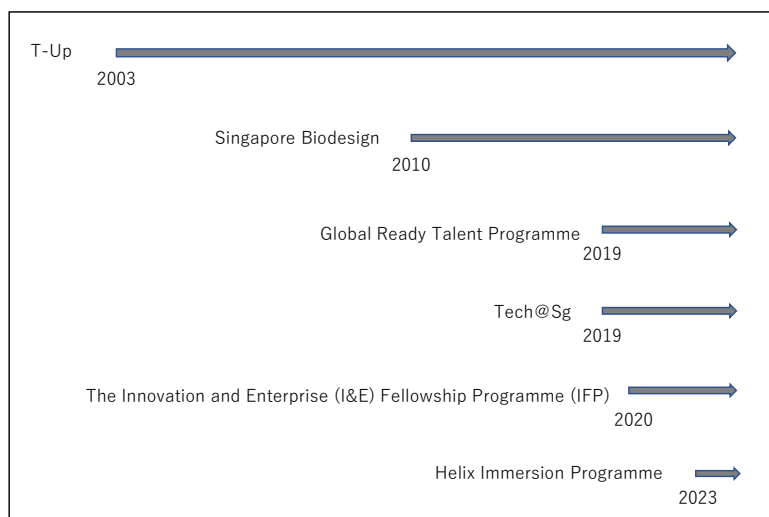
²⁴ Enterprise Singapore は International Enterprise Singapore と SPRING Singapore の合併によって設立された「企業庁」

ノウハウとスキルの移転を実施するが、これは派遣される研究者にとっても貴重な現場体験となる。

より直接的なライフサイエンス向けのアントレプレナー育成という観点では、シンガポール Biodesign プログラム from Stanford が代表的な存在となる。2010 年に Stanford 大、A*STAR、E D B Singapore によるジョイント・パートナーシップが結ばれ、2011 年にフェローシップが開始、2018 年からはシンガポール・バイオデザインという形に移行している。

この他にも様々なプログラムがあり、E S G が 2019 年に開始した Global ready talent programme、E D B と共同で運営する Tech@Sg というプログラムなどが存在している。こうした中、ライフサイエンスに特化したプログラムについても SGInnovate²⁵により HELIX Immersion Programme という形で開始されている。このプログラムではシンガポールのバイオメディカル分野向け人材のパイプライン構築が目的とされている。

図 7 主なプログラムのスタート時期



(筆者作成)

先程触れたバイオポリス内には多くのバイオテック、メドテック企業が存在しており、相当数の人員が必要となる。そして、2023/11 に実施したヒアリングの中では、スタートアップがローカルなサーキュレーションを作り始めており、ガバメント、パブリックセクターだけでなく、スタートアップからの人材を含め人材供給が生み出される環境が生まれてきている状況が感じられた。

²⁵ SGInnovate 自体は 2016 年に設立されたディープテックの起業家をサポートするシンガポール政府所有の投資家であり、エコシステムビルダーである。人材育成という観点でも、様々なパートナー企業とのコラボレーションに基づきプログラムを走らせており Students & Graduates 向けのプログラム (Summation) や Working professionals 向けのプログラムが存在している。

前D P作成時に一番感じたのが、20 年間という取り組みを経た中、若い世代が「次がある」という感覚を持ちながら、新たな変化にチャレンジしているという点である。集中的な支援と比較的短い期間でのファインチューニングが重なる中で醸成された雰囲気であろうと推測される。ドイツと比べて「制度」化された状況とはいいいくいが、強くアントレプレナーシップを刺激する環境は生まれているといえよう。

6. 5 ドイツとシンガポールの特徴

本章では、どちらかという社会実装へのサポートという側面に着目しながらドイツとシンガポールの状況を見てきた。

ドイツは分散的ではあるが、非常に強い科学的バックグラウンドがあり、シンガポールは逆にサイエンスの強化はある程度一局集中させながら、短期間で科学的卓越性を作り上げてきた。その先に「社会実装」への展開が存在しているものと思われるが、両国ともベルギーとは異なるストーリーを有している。この各々が仮説3で述べたナラティブの効用とダイレクトに繋がるものと思われる。

またこの話は、ある程度、各々の国の環境ともミラーになっており、ドイツであれば分散的であるが故に、集中的な科学シーズのピックアップは難しいと思われるなか、起業の安定度を重視している側面がある。シンガポールにおいても、サイエンスにおける海外からの研究者の役割も多いため、人材育成を行うことでローカル展開を強化するという揺り戻しがあるだろう。

「研究の強化、社会実装への展開、そのための人材強化」というある種のゴールデnrールに、どの国も収れんをしていくのは当然の流れであるが、同時にそのプロセスが歴史的な経緯と大きくリンクすることは、ベルギーを含むこの3か国の動向も見ても明白である。

表6 ドイツとシンガポールのエコシステム観点から見た特徴

プロセス	ドイツ	シンガポール
アカデミアの特徴	基礎研究の重視と地域分散（自律性）	A*Starへの集中と海外人材含めた人材登用
制度面での強み	<ul style="list-style-type: none"> ● 創業支援、特に創業期間時の支援 ● 継続的な起業家人材の教育 	グラント、ファンディング及び人材育成などの公的支援のスピード感と厚み
人材面での特徴	V C組織でのレイヤーの存在など	バイオポリス所在企業を含めた人材循環の萌芽

（筆者作成）

第7章 日本の現況

- 日本でも様々な施策が現在継続的に立ち上がっており、エコシステムの形成に向けたファインチューニングが続いている。
- 伝統的な日本のアカデミアの制度により、キャリアパスが限定的であったことが社会実装に関わる人材の強化などの観点では一つのボトルネックとなってきた。
- 同時に出口となる企業におけるグローバルなエコシステムへの適応が日本国内でのアカデミアにとっては障壁となってきた側面がある。

ここまで日本以外の国で、どのようにライフサイエンスのエコシステムが形成されてきたかを見てきたが、この章では日本の歴史を少し振り返りつつ、日本ならではの特徴を見ていきたい。

7.1 科学技術政策に関する戦略

日本においてはライフサイエンスに特化した施策が科学技術政策面で出されるケースは必ずしも多くはなく、施策全体の一部門としてとらえられているケースが多いため、まず科学政策全体の流れに焦点を当てる。

歴史全体を紐解くとそれだけで紙幅を要するため、この5年間程度の関連施策をピックアップする。

【近時の主たる科学技術政策及びライフサイエンスに関する施策の動向】

- 2019 年度より内閣府が基礎研究から社会実装まで一貫通貫の年次戦略として「統合イノベーション戦略」を策定²⁶
- 2019 年 4 月／文部科学省「研究力向上改革 2019」²⁷を取りまとめ（研究「人材」「資金」「環境」の改革を「大学改革」と一体的に展開）
- 2019 年 6 月／内閣府「バイオ戦略 2019」²⁸策定（翌年に更新した「バイオ戦略 2020」を策定）
- 2020 年 1 月／内閣府「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」²⁹策定
- 2020 年 3 月／健康・医療戦略推進本部：第 2 期「健康・医療戦略」³⁰および「医療分野研究開発推進計画」策定
- 2021 年 3 月：「第 6 期科学技術・イノベーション基本計画」（第 6 期基本計画）³¹

社会課題の解決に向けた取り組みそれ自体を付加価値の源泉として成長戦略に位置

²⁶ <https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/index.html>

²⁷ https://www.mext.go.jp/a_menu/other/___icsFiles/afiedfile/2019/04/25/1416069_01.pdf

²⁸ https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2019_honbun.pdf

²⁹ <https://www8.cao.go.jp/cstp/package/wakate/wakatepackage.pdf>

³⁰ https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/kenko_iryō/shin_jigyo/pdf/001_s01_00.pdf

³¹ <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf>

づけ、官民が協力して計画的・重点的な投資と改革を行い、課題解決と経済成長を同時に実現していくこととしている。①人への投資と分配、②科学技術・イノベーションへの投資、③スタートアップ（新規創業への投資）、④GX（グリーントランスフォーメーション）、DX（デジタルトランスフォーメーション）への投資を新しい資本主義に向けた重点投資分野と位置づけている。

- 2021年4月：科学技術・イノベーション基本法（科学技術基本法を改正）
法の対象に「人文科学のみに係る科学技術」、「イノベーションの創出」を追加し、「科学技術の水準の向上」と「イノベーションの創出の促進」を並列する目的として位置づけた。また、あらゆる分野の知見を総合的に活用して社会課題に対応していくという方針が示された。
- 2022年3月：文部科学省科学技術・学術審議会国際戦略委員会「科学技術の国際展開に関する戦略」³²とりまとめ
- 2022年4月：内閣府「地域中核・特色ある研究大学総合振興パッケージ」³³策定
- 2022年11月：新しい資本主義実現会議「スタートアップ育成5カ年計画」³⁴
- 2024年6月：内閣府「バイオエコノミー戦略」³⁵（バイオ戦略を改称）

こうした各種施策では、研究力の向上、人材育成、当該分野への投資という内容が中心的なテーマとなっている。具体的には、第6期科学技術・イノベーション基本計画で定められた以下の方向性が各論につながっているといえよう。

- 経営環境の改善：ガバナンスが強化され、公的資金のみならず、戦略的な経営、産学連携等により民間資金や寄付金が拡大し、教育研究や人材に投資できる資金が拡大
- 人材流動性・若手等活躍：大学全体として、研究者の流動性と魅力的な処遇が確保され、若手・女性・外国人などの多様で優れた人材が大学の特色を創り出すことができるよう、バランスの取れた人事配置が実現
- 研究生産性の向上：競争性を担保したうえで、優秀な若手研究者には挑戦機会を増やすとともに、年齢にとらわれない適材適所の配置と新たな領域を更に発展させられる支援の仕組みが整備
- ボーダーレスな挑戦（国際化、大型産学連携）：国際的な頭脳循環の中で研究者の流動性が高まるとともに、本格的な産学連携を進めるマネジメント体制が整備

これに加え、科学技術基本法の対象に「人文科学のみに係る科学技術」、「イノベーショ

³² https://www.mext.go.jp/content/220330_mxtkagkoku_000021652_001.pdf

³³ https://www8.cao.go.jp/cstp/daigaku/chiiki_pkg_240228.pdf

³⁴ https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/atarashii_sihonsyugi/pdf/sdfyplan2022.pdf

³⁵ https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio_economy.pdf

ンの創出」を追加したことからもわかる通り、社会実装が大きなテーマとなっている。

K P I については、これら各種施策で定められているものもあれば、テーマ設定だけがなされているものもある。以下では、網羅的に K P I が設定されている統合イノベーション戦略(2019)から代表的なものを取り上げておきたい。

(1) 研究体制に関わるもの

- ・ 大学・国研等に対する企業の投資額
- ・ 40 歳未満の大学本務教員の数
- ・ 研究費を獲得できる若手研究者の割合
- ・ 産業界による理工系博士号取得者の採用

(2) 研究の質に関わるもの

- ・ 総論文数に占める Top10%補正論文数の割合
- ・ Top10%補正論文数における国際共著論文数の増加率

(3) 社会実装に関わるもの

- ・ 大学等発ベンチャー設立数
- ・ 研究開発法人発ベンチャー設立数

(4) グローバル展開に関わるもの

- ・ 外国大学で博士号を取得し、研究・教育活動の経験を有する日本人教員数

外部資金の調達、研究者の数、論文数、ベンチャー設立数など様々な国で用いられている指標が出てくるが、「若手」、「海外との関係性」といった要素が挟み込まれている点の一つの特徴と言える。

7.2 研究体制を考えるうえでの前提

議論の前提として、日本はいわゆる P I 制ではなく、講座制という枠組みにあることを理解しておく必要がある³⁶。

講座制は、「大学内の教育研究の責任体制を確立し、教授の各専攻分野における責任を明確にして当該分野における教育研究を深く究めることなどを目的として導入されたもの」と定義されている。

しかし、「特に、国立大学においては、従来の講座制や学科目制は、その新設・廃止・変更には法令や予算上の一連の手續を要するなど、国の行財政上の仕組みによる制約とあいまって、人事、予算、教学面等の様々な側面において硬直的・閉鎖的な運用を招き、教育研究の進展等に応じた柔軟な組織編制や、各大学の自主的・自律的な取り組みを阻害しているとの指摘が為されてきた。」とされ、平成 13 年に大学設置基準の改正が行われるこ

³⁶ https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/houkoku/attach/1342440.htm

となり、講座制や学科目制以外の教員組織を編制することも可能となっている。

一方、欧米で取られてきたP I 制は、人材の流動性が大きく、研究者がキャリアアップをしながらポストを学外での異動し、研究科側でもコアファシリティの充実などに注力をしていく形となっている。

こうした問題意識を踏まえつつ、「研究力向上改革」（2019 年）では研究体制整備を大きなテーマに、以下のような目標が設定されている。

- 1) 研究者が研究に打ち込める環境の整備（研究意欲の向上）と質の向上
- 2) 様々な研究者やスタッフの協働によるチーム型研究体制の構築を推進
- 3) 多様性・流動性を促進することで、博士人材の多面的な活躍を支援
- 4) 博士人材の多様なキャリアパスの見通しを示す等による進学（学位取得）意欲の向上

この指針を踏まえつつ、実態的に人材の流動性は高まっていると推測されるが、その結果は早期に出るものではない。

また、研究の施設環境整備についていえばダイナミックな変化が起こっているとはいえない状況にあり、この点も研究をとがらせるうえでは一定のボトルネックとなってきた。

尚、研究開発のテーマについて、現実の具体的な問題解決を考慮しているか否かに着目した分類が重視されるようになり、「出口を見据えた研究」が大きくテーマアップされるに至っていることは上述の通りである。

それを強化する流れとして、1980 年に成立したバイ・ドール法以降、米国を先行ランナーとして各国の大学がT T O を設立されていくなかで、日本においても 1999 年の日本版バイ・ドール制度（産業技術力強化法第 17 条）が制定され、その動きは継続的に進んでいる。人材強化の観点では 2011 年にリサーチ・アドミニストレーター（U R A）³⁷を育成・確保するシステムの整備も実施されており、こうした動き自体は科学技術戦略と軌を一にするものである。

7.3（ライフサイエンス関連での）研究プロセスでの諸課題

ここからはライフサイエンス特有の議論をベースに、日本における研究プロセスの諸課題を整理していく。以下の議論の背景には、弊研究所で行ってきたセミナーにて出てきた議論も含まれているが、以下の発言全責務は筆者に帰するものである。

7.3.1 社会実装との関連で考える研究の現場

一つ目は研究者のプロファイルである。ライフサイエンス分野とはいえ、米欧においても医師の資格を有している人間が製品の研究開発に関わっているケースはある程度限られ、また関わっていたとしても医師自身はあくまでアドバイザーとして関わり、開発主体でな

³⁷ U R A とは University Research Administrator の略であり、研究者の研究活動活性化のための環境整備及び大学等の研究開発マネジメント強化等に向け、大学等における U R A の育成・定着に向けたシステム整備等が促進されている。

いケースが主流であることをまず意識しておく必要がある。

そのうえで、表7で示す 82 カ所の（医学部を有する）大学において、臨床ではなく研究を主体とする人材がどの程度存在しているか、ということが一つのポイントとなる。

表7 医学部を有する日本の大学一覧

北海道エリア	東京医科大学（東京）	関西医科大学（大阪）
旭川医科大学（北海道）	東京慈恵会医科大学（東京）	近畿大学（大阪）
北海道大学（北海道）	東京女子医科大学（東京）	神戸大学（兵庫）
札幌医科大学（北海道）	日本大学（東京）	兵庫医科大学（兵庫）
東北エリア	横浜市立大学（神奈川）	奈良県立医科大学（奈良）
弘前大学（青森）	聖マリアンナ医科大学（神奈川）	和歌山県立医科大学（和歌山）
岩手医科大学（岩手）	北里大学（神奈川）	中国エリア
東北大学（宮城）	東海大学（神奈川）	鳥取大学（鳥取）
東北医科薬科大学（宮城）	北陸・中部エリア	島根大学（島根）
秋田大学（秋田）	新潟大学（新潟）	岡山大学（岡山）
山形大学（山形）	富山大学（富山）	川崎医科大学（岡山）
福島県立医科大学（福島）	金沢大学（石川）	広島大学（広島）
関東エリア	金沢医科大学（石川）	山口大学（山口）
筑波大学（茨城）	福井大学（福井）	四国エリア
自治医科大学（栃木）	山梨大学（山梨）	徳島大学（徳島）
獨協医科大学（栃木）	信州大学（長野）	香川大学（香川）
群馬大学（群馬）	岐阜大学（岐阜）	愛媛大学（愛媛）
防衛医科大学校（埼玉）	浜松医科大学（静岡）	高知大学（高知）
埼玉医科大学（埼玉）	名古屋大学（愛知）	九州・沖縄エリア
千葉大学（千葉）	名古屋市立大学（愛知）	九州大学（福岡）
国際医療福祉大学（千葉）	愛知医科大学（愛知）	福岡大学（福岡）
東京大学（東京）	藤田医科大学（愛知）	久留米大学（福岡）
東京科学大学（東京）	三重大学（三重）	産業医科大学（福岡）
杏林大学（東京）	近畿エリア	佐賀大学（佐賀）
慶應義塾大学（東京）	滋賀医科大学（滋賀）	長崎大学（長崎）
東邦大学（東京）	京都大学（京都）	熊本大学（熊本）
日本医科大学（東京）	京都府立医科大学（京都）	大分大学（大分）
順天堂大学（東京）	大阪大学（大阪）	宮崎大学（宮崎）
昭和大学（東京）	大阪公立大学（大阪）	鹿児島大学（鹿児島）
帝京大学（東京）	大阪医科薬科大学（大阪）	琉球大学（沖縄）

（筆者作成）

前著で見たように、日本における論文数はその数自体では大きな変動はなく、他国の増加の中で存在感が薄れているという状況にあるが、この間で医学部の定員自体は増加してきた。しかしそれは高齢化の進展の中で臨床医へのニーズが高まり続ける中での話であり、研究オリエンテッドな人材の比率が医師の増加とパラレルに見られたわけではない。

そして、前述のようにキャリアパスの多様性が限られてきた時代が比較的長く続いてきた。環境変化は起こっているとはいえ、「とがった研究を継続し、進化させる」という観点での選択肢が少なかったことは否めない。

こうした環境に加え、「アカデミア人材が実際に開発にコミットするプロセス」にも課題は存在している。ライフサイエンスにおいては、基礎研究を実施し、これが論文などで

評価され、研究としてとがった段階でプレクリニカルの段階に向かうことが一般的なプロセスであろう。これを大学においてサポートするのがU R Aや、大学病院という組織であればA R O³⁸という組織となる。

実際U R Aには登録数としては2022年で1,670名が存在しているが³⁹、医療は其中でもある程度特殊な分野として存在している。上記のような上市に至る開発を経験した人材でないと詳細なフォローアップは容易ではなく、そうした人材の多くは日本の場合、企業内に存在しているため、例えば創薬における開発プロセスを熟知したU R A人材自体が不足傾向となる。

ライフサイエンスにおける開発プロセスは、治験などを要することから開発自体に長い時間を要する。そして、大学と企業の関わりは必ずしもスタートアップの創設というプロセスのみで完結するものではなく、むしろ大学と大企業・中堅企業の共同研究という形で開発に至るケースも多く存在してきた。スタートアップ設立のカルチャーの浸透が緩やかな日本では、むしろその形式の方が実際には多いものと思われる。

そうした点を考えると、アカデミア内で経験が不足しているということではないのだが、近時のエコシステムにおける「役割分担」という観点や「社会実装の強化」という点にはアジャストしきれていない部分がある。

また開発においても、医薬品開発と医療機器分野では基礎研究の役割が必ずしも同一ではない。例えばスタンフォード大学から生まれたバイオデザイン・プログラムなどではニーズ志向が強くうたわれ、これは長い時間をかけた基礎研究の成果としての社会実装という話とは異なる。ただし、このアプローチにおいても、特許の確保、臨床治験の経験、ニーズを想定するが故の市場想定やその後のチャネル構築など、経験を踏まえてこそその研究開発という側面が強いため、これを的確にサジェストする人材が必要となる。

近時は、こうした出口思考を持つことが様々なファンディング・エージェンシーのプログラムでも強くうたわれており、その過程のスキルについても地域間の連携もスタートし、着実に環境は底上げされているが、同時に本格的な意味での浸透には時間がかかる、というのも正直なところである。

7.3.2 開発を支える人材及び出口の特性

次に「開発を社会実装につなげるプロセス」についていえば、こうした活動を現実社会に落とし込む人材、いわゆるアントレプレナー人材(以下アントレ人材)が必要となる。実際には、スタートアップに直接関わる人材(CEO、CSOなど)以外にも、ベンチャー

³⁸ A R Oとは Academic Research Organization の略であり、研究機関や医療機関等を有する大学等がその機能を活用して、医薬品開発等を含め、臨床研究・非臨床研究を支援する組織をいう。2013年にはA R O協議会(事業内容:薬事情報の共有と理解の促進、知的財産戦略の策定、並びにその実践など)が設立され、大学間での連携が強化されている。

³⁹ https://www.mext.go.jp/content/20240731-mxt_sanchi02-000033979_1-01-2.pdf

キャピタリスト、企業の事業開発（以下、BDと表記）人材等々、このプロセスに関わるべき人材は多岐にわたる。

ベルギー、ドイツ、シンガポールのいずれでも見られるのがライフサイエンス領域でのこうした人材の教育であるが、日本では、現時点では専門的にこうした対応が為されている大学、研究機関は限られている。医学部、薬学部側から、もしくは経営学部側の双方からこうした取り組みは検討されるべきものであり、そして幾つかの取り組みは為されてきたが⁴⁰、本稿で取り上げてきた諸外国との比較ではプログラム支援は限定的であり、各大学や各研究機関の自助努力に多くを頼っているのが現状である。そして自助努力を主体とすることにより継続性が担保しきれていないため、この領域を教える人材自体が育たないという課題がある。

また社会実装の観点で日本特有な事象は、日本は医薬品と医療機器で約 15 兆円の国内市場を自国にも有しており、この市場を土台に世界的に成長した製薬企業や医療機器メーカーが複数見られる点である。その中では海外展開を行い、その売り上げの多くを海外が占めるグローバル企業も存在している。

そうした企業は、グローバル展開の中で研究開発機能やBD機能を海外に委ねる度合いも高くなる。そして、この間に主流となった「スタートアップの買収などを介したイノベーションの企業への取り入れ」にも苦労をしながら適応をしてきた。しかしその中で、「スタートアップを介した社会実装への展開」に劣後してきた日本のアカデミアからのテクノロジーが組み込まれるケースは限定的であった。

企業側から見ると、自らが海外進出を行うなか、イノベーションに関わる人材や企業をより動きが進んでいるエリアより求めることは合理的である。しかし、国内アカデミアにとっては、企業側から見た比較対象が明示的に海外スタートアップとなるなか、より超えるべき壁が高くなっていった、という側面がある。

基盤となる市場があり、その中で海外展開できる体力がある企業が育ったという環境は非常に素晴らしいことなのだが、それ故に、自ら海外に動くことができないアカデミアにとっては、企業とともに経験を積んでいくことが容易ではなかったともいえよう。

⁴⁰ 医療機器分野において、スタンフォード大学のバイオデザイン・プログラムの考え方を踏襲した東京大学、大阪大学、東北大学によるジャパン・バイオデザインプログラムはその一例であり、実際にこのプログラムでの思考や実践は日本の大学における開発環境でも着実に広がっている。

第8章 ライフサイエンスにおける生産性向上に向けたプロセス

- ライフサイエンスにおいて、戦略的な社会実装を実現するには基礎研究をより磨くことが一つの手段であり、その中から社会実装を支援しうる人材を国や地域として育てる必要があるが、このポイントにおいて、一定の集約化が必要となる。
- また実際のスタートアップ作りなどにはアントレ人材を要するが、この育成のための教育プログラムと、産業界とアカデミアからの支援は不可欠である。
- これらはシームレスにつながっており、かつ、アントレプレナーシップを要する動きであるため、国や地域でのストーリーの共有が活動を後押しする可能性がある。

これまで様々な国の取り組みを断片的に見てきたが、まとめとして、まず第2章で立てた仮説との対比を行いたい。続いて、それぞれの国において成立しているナラティブを抽出したい。それらを見たうえで、最後に第7章で述べてきた日本の課題に対する対応策を深掘りする。

8.1 仮説との対比

まず本項では、ベルギー、ドイツ、シンガポール、日本の特徴を踏まえつつ、第2章で述べたエコシステムがワークするための仮説について、検証を行いたい。本稿冒頭に記載したように、これは定量的な分析ではなく、インタビューやセミナーを踏まえた定性的な分析であり、より詳細なノウハウを記載したベルギーの実例を踏まえた解釈が多くなる。

仮説1:サイエンスをとがらせること及び社会実装への移行がエコシステム形成には必要だが、そこではあらかじめ戦略的に基礎と応用の研究を切り分け、管理することが必要である。

この点については、少なくともVIBの状況を見ると、あらかじめの切り分けが一義的に重要とは言い切れない。応用研究の重要度は研究分野によっても異なるが、出口を目指した開発がゴールへの近道かどうか、という点はプロダクトにより異なる。医療機器の開発においては出口をどう見越すかという開発スタイルも重視されるが、医薬品についてはモダリティ自体の開発という側面もあるため、基礎段階の研究がより重視される。

仮説として戦略的な基礎・応用の切り分けを重視したが、トップダウン的にこうした区分を行うことがすべてではなく、ボトムアップ的に基礎研究から社会実装をピックアップするプロセスも有用である。

そして大きな示唆となるのが、少なくともバイオテックなどのプロセスで、基礎研究段階において社会実装ありきの議論に収れんをするのではなく、社会実装への見極めができる人材を戦略的にそばに置くことである。

では、どう社会実装のプロセスに入るか、ということだが、ライフサイエンスにおける社会実装において重要なのは、当該製品のIP確保、レギュラトリーに沿った開発、そして適正な上市プロセスと市場展開であり、特に前二つのプロセスを適正に行うためには、

こうした人材が必要となる。こうした人材を適切に育むにはキャリアパスの多様化が必要であるため、アカデミア及び産業全体のキャリアパスの中でこうした人材をどのように見いだしていくか、という点を考えていくことが重要である。

仮説2: 社会実装においてはTTO内部やスタートアップにおける人材育成が重要であり、結果として、スタートアップ増による経済発展が実現する。

スタートアップを増加させるプロセスでは確かに人材強化は重要である。しかし、「どのような人材が必要か」という整理をしなければならない。

仮説1で述べたプロセスのプロファイルは、最先端の研究者と話ができるPhD取得者というのが一つのプロファイルとなろう。

そして、より起業に近い部分での必要人材は、アカデミア内の人物だけではなく、産業界からのキャリアチェンジなどにおいても実現しうるものである。また、こうした人材を生み出していくには専門の起業家プログラムが必要になると思われる。

TTO人材においてもアントレ人材においても、社会実装のフェーズを担う人間を生み出すためには、教育という側面での産業界のコミットメントが必要となる。当然人材が輩出された折には、スタートアップ以外にも、企業のビジネスディベロップメント、ベンチャーキャピタリストなど様々な観点で産業に貢献することができよう。

経済発展に資する経路は、スタートアップ増による結果という側面だけではない。少なくともライフサイエンスにおいては、「社会実装への移行を適切に行うプロトコルがアカデミア内に組み込まれている」場合、多様なキャリアパスを産業界が生み出すことで、その人材自体がエコシステムの様々な局面を補完することになり、この循環が本質的な経済発展に資するものと考えられる。

仮説3: 国ごとに特有のエコシステム形成プロセスがあり、これがうまくいった場合、そのアプローチはナラティブとして共有され、より円滑な循環をもたらす。

仮説1、2で見たように、エコシステムの形成には、直線的な因果関係だけではなく、相互作用を生み出す環境を作ることが重要だが、これが奏功した場合、それは国やエリアにとってある種のナラティブとして共有されていくこととなる。ただし、このパターンは国により出発点での背景が異なる。

ナラティブ化することの意味合いは、それが地域のよりどころにもなると同時に、円滑な支援を政府や地域から受けることにもつながることにあるだろう。その支援が土台となり、更にブラッシュアップされた施策が生み出される、という正の循環が期待できる。

例えばベルギーが到達していると思われる「ナラティブ」の一つは、その研究の先鋭性もさることながら、「ライフサイエンスにおけるエコシステム形成において、地域の環境が複層的なキャリアパスとプロセスにおける適切な人材供給を実施していること」と筆者は解釈した。各プレイヤーがそのネットワークに加わることで相互に得るものがあるが故

にこれが成り立つのだが、それが適切に為されていると観察した次第である。そして、そうした相互作用自体を注意深く捉えていく必要がある。

これらを踏まえ、各仮説に関する解釈を簡単に図示したものが、以下の図8となる。

図8 仮説の検証

<p>仮説1：サイエンスをとがらせること及び社会実装への移行がエコシステム形成には必要で、あらかじめ戦略的に基礎と応用の研究を切り分け、管理する必要がある。</p>	<p>仮説2：社会実装においてはTTO内部やスタートアップにおける人材育成が重要であり、その結果としてスタートアップ増による経済発展が実現する。</p>	<p>仮説3：国ごとに特有のエコシステム形成プロセスがあり、これがうまくいった場合、そのアプローチはナラティブとして共有され、より円滑な循環をもたらす。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・ボトムアップ的に基礎研究から社会実装に足る案件をピックアップするプロセスも有用。 ・ただし社会実装への見極めができる人材を戦略的にそばに置く必要あり。 ・そうした人材を育むにはキャリアパスの多様化が必要であり、アカデミア及び産業全体中で見いだしていく必要あり。 	<ul style="list-style-type: none"> ・TTO人材でもアントレ人材でも、社会実装のフェーズを担う人間を生み出すためには、産業界のコミットメントが必要。 ・多様なキャリアパスをアカデミア及び産業界が生み出すことで、その人材がエコシステムの様々な局面を補完し、この循環が経済発展に資する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・エコシステムの成立には各プレイヤーがネットワークに加わることで相互に得るものがあることが重要。 ・これが奏功した場合、国やエリアにとってナラティブとして共有されていくこととなる。 ・その相互作用自体を注意深くとらえていく必要がある。

(筆者作成)

8.2 各々の国における特徴 —ナラティブの側面—

さてここでは仮説3に続き、各々の国の特徴をアカデミアとの接点をベースに振り返っておきたい。筆者の主観による「物語化」の側面は強いが、各エリアの「語られるべき」物語を拾い上げんとしている。

—ベルギー—

ベルギーの一番大きな特徴は、「プロセスの成熟に時間をかけてきたところ」であろう。3～5章で見た通り、VIBという拠点を設けて研究をとがらせるというプロセスを重視し、この合理性を各大学が理解し、一定の範疇で協力をしてきたわけだが、こうした信頼関係は30年弱の時間をかけて熟成されてきている。

この結果として、ハブとなるVIBにおける基礎研究のブラッシュアップ、それを磨くプロセス、その協力を行う人材を内部から生み出す作り付けが大きな役割を示している。

そして、先程述べたように、この環境とリンクする人材が産業全体の中で存在していることにより、結果としてキャリアパスが多様化する形となっており、これが共通のストーリーとしても共有されている点は大きな強みである。

そこに留まることなく、なかでも不足している人材を埋めるため、アントレ人材の育成を始めているが、人材の育成及び供給がエリア活性化のコアとなっている様子が見える。

ードイツー

ドイツについては、本稿では断片的な表記となるが、地域分散傾向が強い一方、基礎研究への資金投下が大きい、という二つの側面がある。そして大学もさることながらマックス・プランクのような研究機関の位置づけが他国より大きいことも特徴となる。

こうした大学及び研究機関では自律性が強調されており、基礎研究と応用研究の切り分けは明確なことから、ベルギー同様、基礎研究段階での社会実装に関するプレッシャーは限定的なものであると推測される。実際には例えばマックス・プランク・イノベーションという別会社を設立して、知財取得や起業を支援する枠組みを別建てで設けてきた。

そして、その地域性は重要な特徴だが、ミュンヘンエリアなどバイオテックを主体とした展開に力を入れているエリアでは、スタートアップ組成に関する継続的な教育プロセスをビルドインすることで、起業に対して合理的かつ継続的な支援が行われてきた。

ただし地域ごとにある種完結した支援体制が整っている点を見ると、多様なプレイヤーによる相互依存性はありつつも、第6章冒頭の論文で述べられたコーゼーション的展開への親和性も強いものと推察される。

ーシンガポールー

シンガポールの基礎研究は国家を挙げてのものであり、非常に短い期間で大きな成果をあげてきた。当然ながら海外からの研究者の招へいも多く含まれ、必然的に海外研究者との共著論文も多くなる。この展開で不足するものとして、社会実装への展開がクローズアップされたが、ここでも急速なキャッチアップへの試みが為されている。

そして、シンガポールでは、こうした研究の深化と生産拠点としての強化を両立させようとしており、バイオポリスの拡張はこの流れの基盤となる。

シンガポールの最大の強みはその試行錯誤の過程にあり、各国のエコシステムの成否を見ながら自国にとって必要な機能を取捨選択しつつ、ネットワーク拡充を図っている。海外プレイヤーとの相互交流から始まった各プレイヤーの能力強化が、域内での相互作用に転換していく状況があり、それが今後の期待感を醸成し続けているものと考えられる。

ー日本ー

日本の大学や研究機関の在り方はドイツと似た部分もあり、地域ごとに個別で独立的に存在している度合いが高い。講座制という伝統とあいまって、人材の流動性も大学間もしくは大学＝産業間でも限定的であったことがこの傾向を補完している。この結果、ベル

ギーやシンガポールで起こってきた研究機能の集中というのは、少なくともライフサイエンスの分野では一部の専門的な機関を除き生じていない。

更に第7章で整理したように、日本の特徴は自国市場を基盤に世界的に成長した製薬企業や医療機器メーカーが複数存在する結果、グローバルなエコシステムへのアクセスという意味では、すでにでき上がった海外の仕組みへのアジャストが主体となってきた側面がある。

そうした動きが先行した結果、この20年の間に主流となる「スタートアップを介したイノベーションを企業に取り入れる」という動きにおいて、結果として国内のアカデミアにおけるエコシステムへの適応が、特に人材育成面において遅れてきた。

しかし、あらゆる施策がこの流れに対応する形で調整されてきており、そのキャッチアップに関して具体的なピースをどのように付け加えるかが重要な時期に差し掛かっている。

8.3 日本での課題対応

ここまでの分析を踏まえたうえで、日本においてライフサイエンスのエコシステムを形成するための方法論を検討する。前項の最後に「具体的なピースをどのように付け加えるかが重要な時期に差し掛かっている。」と書いたが、これをアプローチの起点としたい。

尚、そのなかでポイントとなるのは人材である。具体的には、TTOのプロセス及び起業化時の人材が必要となる。そのプロファイルとして、研究者の研究を見極め、社会実装に向けた会話が可能な人材、サイエンスと社会実装プロセスをネットワーキング出来る人材、開発を実際にプロダクト上市につなげ、市場開拓の目線を有することが出来る人材、といったことが中心となってくる。これらを視点の中心に置きたい。

8.3.1 社会実装の手前の段階:「研究開発をとがらせる」プロセス

3～4章の内容をみてもわかるが、ライフサイエンスの研究開発の時間軸は独特であり、他の産業とは異なる部分がある。

あくまで研究から論文掲載、そして世の中への貢献という観点でのみ語るのであれば、講座制にも一日の長はあり、またもちろんPI制に基づくエクセレンスの集約もこれをブーストする可能性がある。

一方、「社会実装」を考えた場合、バイオテックや新たなモダリティもしくはそれらを含んだ創薬の領域では、大事なポイントは「とがらせ、かつ、その一部をピックアップする」という枠組みが重要となる。

その「とがらせる」行為を、日本の人口1.2億人、医学部80カ所超という環境下で個別に行うことは効率的ではなく、ある程度の集約が必要な時期に差し掛かっている。

その際に大事なことは、基礎研究強化のためにある程度組織をまとめることであろう。具体案の一つとしては、例えば以下の通りである。

- ✓ 複数の（大学内）研究組織を一つの組織に束ね、各々の組織に籍を残したままダブル・アフィリエイト組織を作る。
- ✓ （既存のファンディング・プログラムの組み換えなどを行いながら）セレクトされた研究グループに対して、一定の期間を与えたファンディングを実施する。理想的には、そのための施設整備ができることが望ましい（ただし、これは徐々に必要という話）。
- ✓ 当該研究を磨く過程で「国際的なピアレビューの組み入れ」が不可欠であり、この段階では社会実装を混濁させるのではなく、あくまで科学的卓越性を精査する場として機能をさせる。またそのためのグローバルネットワークを構築する。

最後に触れているピアレビューをどのレベルで構築するかは、高いレベルの研究を継続的に生み出していくためには不可欠である。そしてここに海外からの視線を入れていくことは今後より重要になってこよう。ただし、それにはその場に先端のライフサイエンスがあり、評価を行うことに対してモチベーションを持った人材を集めることが出来る、という状況作りが必要である。

またこの際に重視されるべきKPIはトップジャーナルへの掲載、IPの取得、及び外部ファンディングの獲得ということになるが、こうしたKPIを満たすことが目的であれば、トップ中のトップの案件を選択的に選ぶなど、すでに進められている現在の施策をブラッシュアップするだけでも可能かもしれない。

しかし、それだけでは次のプロセスに向かうために必要な人材の厚みが生まれない。質の高い社会実装案件を生み出すためには、まず基礎研究の強化を集中的に行うことが大事であり、「それと共に」社会実装を支援する人材の育成が必要となる。

8.3.2 社会実装を支援する人材の育成

では社会実装において、どの段階で、どういう人材が必要か、という話であるが、これが本稿最大のポイントとなる。その答えは、特にライフサイエンスの分野では、

- ✓ TTOに所属する人材が研究開発の現場の近くに存在し、かつ、外部とのネットワークを有していること

ということになる。しかし、そもそものエンドまでの開発経験が乏しい状況で、こうした人材を集める、もしくは育てることを各大学・研究機関が個別分散的に行うことには限界がある。

現在はこの機能を能力のあるVCに委ねるケースが一定数あるが、実際には大学や研究機関内で研究者に沿った形でこうした活動ができる人間が必要であろう。

こうした人材が生み出される経路は大きく分けて以下の三つとなる。

- 1) 既存の人材開発プログラムに携わってきた人材の更なる有効活用
- 2) 研究人材の当該プロセスへのキャリアチェンジ
- 3) 産業界からの転身（もしくは研究者のアカデミアへの復帰）

1) については、医療機器やデジタルヘルスなど、基礎研究のレベル感と必ずしもリンクをせずに社会実装に足るイノベーションが生み出しうる研究開発分野であれば、こうした機能を果たしている。故にそうした人材をより継続的に支え、生み出しうる環境を作ることが重要である。

では2) はどうだろうか。ここで大きなポイントとなるのがキャリアパスの問題である。現在、研究者自身がこうした人材への転換を選ぶ切り替えタイミングは明示的ではない。こうした状況を乗り越えるためにも、8.3.1 で述べたダブル・アフィリエイト組織を作り付け、「社会実装につながるプロセスを見いだしうる人材」を一体化の中で発掘していく必要がある。

こうした人材に必要なプロフィールは、「サイエンスへの理解及びレギュラトリープロセスへの理解」、「特許に関する知識の習得や実務経験の構築」、「ビジネスモデルの構築もしくはビジネスモデル構築や市場に関する理解を有する人材とのネットワーキング力」などということになる。

こうした人材をプロセスの中から育てて、一定のプールを作るには、少なくとも5～10年の時間がかかるだろうが、継続性をもってこうした人材を生み出す必要がある。

また3) については、この部分に関わる人材は、産業界からの転身が唯一の選択肢になっており、経験の偏りや年代層の観点から「とがった研究」への対応は困難な部分も存在している。アカデミア内からの人材が育つことと並行する中で、このルートのブラッシュアップが行われることが望ましい。

尚、ダブル・アフィリエイト組織ができた場合、もしくは何らかの形でライフサイエンスのエコシステムへの接続の高度化をアカデミアが果たした場合、社会実装の観点からのKPIは「特許／スタートアップ数」や「(基礎と同じく) 外部資金の獲得」であり、これは現時点と同様である。

しかしこうしたKPIを追い求めることには一定のリスクがある。例えば、成熟度の低い案件についても外部リソースなどを活用しながら社会実装の可能性を過大に評価するリスクや、生み出すことに重きを置き、その後のサバイブ確率を考慮に入れない案件を生み出すリスクがあり、これを避けるためにも基礎研究をとがらせる環境を作することは必須である。

8.3.3 アントレ人材の育成

ここまではアカデミア内の話であるが、この先はアカデミアと企業の橋渡しの話となる。社会実装を行ううえでは、アカデミアの人材が自らCEOになりスタートアップを作る、という展開は唯一のパターンではない。TTO人材同様、「レギュラトリープロセスの理解」、「ビジネスモデルの組み立て」、「グローバル市場への知見」などを理解した人材がビジネスを回していくうえでは必要となる。またスタートアップという形を取るケースだけではなく、共同研究から生まれた製品を世の中に広げていくうえでもこうしたプロフィールを有した人間は必要となる。

本稿で見たように、こうした知見を大学等の経営学部が一講座として提供するケースもあれば、1年間を通してマスターコースとしてこうしたプログラムを設置していくケースもある。ドイツのミュンヘンは前者であり、ベルギーのAMBT、シンガポールや日本にも展開されているバイオデザイン・プログラムなどは後者に類するであろう。

日本において、こうした教育プログラムはまだ数多くはないが、海外のプログラムとの提携などをベースにプログラムの設置を継続的に実施していくことが必要である。

特にその際においては、ベルギーのAMBTで実施されている「全体プロセスやボードを含めた関係者をしっかりと模し、産業界の人間が関わったうえで、絞った人数に対して教育を施していく」という形は一つの理想形であろう。座学を超えて、キャリアパスにコミットする意思を強く発動する仕組みを作ることは困難なことであるが、分野を絞り込むことにより越えられる壁もあるものと考ええる。

尚、その際のKPIは「アカデミア及び産業全体に還元しうる人材の育成」だが、そのゴールを見越して企業側から人材の供与やプログラムへの寄付などの支援を行うなど一体となった支援が必要であろう。現在、日本においてVC業界へ転身するプレイヤーは、例えば製薬企業、医療機器メーカー、コンサルなどから転身していくプレイヤーも少なからず存在しているが、その際には固有の企業のロジックを身に着けたうえで、OJT的にそのアクションを見つけるケースが多い。また企業側でBD人材を新たに募集するにあたって同様のことがいえる。しかしこれらは各々の自助努力を主体とした環境の中で行われてきているので、しっかりとした教育プログラムを設けることは、シンプルにスタートアップ人材を輩出するだけでなく、それ以上の相乗効果があるものと思料する。

次に産業界の話を述べる前にアカデミアに関する議論をここで閉じるが、ここまで述べてきた人材の強化などは、基本的にアカデミアにおける研究成果を社会貢献につなげる方策として整理をしてきた。基礎研究を研ぎ澄ますことと、その先の社会実装のフェーズを適切に切り分け、これをつなぐ人材を育てることで、どちらも中途半端にならない形を構築すべきという意見である。そして、それは同時に、アカデミアに向けた様々な助成金の

効率的な活用にも繋がると思う。

8.3.4 産業側のコミットメント

最後は産業側のコミットメントについてである。自国発の企業の成熟度が日本の一つの特徴であるという点はこれまで述べてきた通りであるが、役割分担が進み、アカデミアやスタートアップの関係性が変化し続ける中で、企業がアカデミアの強化に資するポイントは、研究者のキャリアパスにおける受け皿の多様化への貢献である。

キャリアパスの多様化という意味では、スタートアップの設立と当該人材の関与・活用が一つの良い循環であるが、たとえ大企業であっても、アカデミア人材の開発やBD人材としての登用は一つのパスである。これを単にアカデミア内の「博士人材の登用」というKPIとの対比で考えてしまうと、企業側から見て本質的なインセンティブを喚起されないのが現状だろう。しかし、企業がより高い成果のイノベーションを日本からも得たいと考えるのであれば、アカデミア側からイノベーションを支援する動きを取ることが結果としてその近道になる。

研究人材のエクセレンスをとがらせ、またこれをサポートする人材を作るということは自ずとある程度アカデミア内での研究者としてのキャリアを絞り込むことと表裏の関係にはある。しかしそれは決して失敗という意味ではなく、才能に適した雇用を見つける新たなチャレンジと言える。それは各々のステークホルダーに一定のストレスを生み出す可能性はあるが、それを管理していくことをアカデミア側、産業側双方で向き合うことが出来れば、キャリアパスの多様化とその結果としての必要人材の教育に繋がるものと思う。

尚、アカデミアにおいて 8.3.1~8.3.3 のような変化をもたらすというのはイノベーションそのものであり、このイノベーション実現にはかなりのハードルが存在している。このハードルを崩す作業に協力していくことが産業側としてもリターンを得る道筋となる。

また、こうした人的側面に加え、実際のコラボレーションという意味では、企業側がプロジェクトにおけるリーダーシップを維持しながら、大学等にプロジェクトをアウトソースし、そのアウトプットを活用していくことが、産業とアカデミアの連携の基盤ともなることも付言しておきたい。

8.3.5 ストーリーの構築:シームレスにこれらをつなげるために

ここまで述べてきたような対応策をまとめると表8のようになるが、ポイントはここで述べているようなことを一連のプロセスとして認識し、ばらばらに行うのではなく、「必要人材」を関係者で全体としてシェアしながら対応していくことであり、そうした全体観

を有すること自体がイノベーションである。そして、それは「アカデミアの底力への国としての接続」という新たなナラティブを生み出す可能性がある。

表8 ファンクションに応じた対応策

ファンクション	目標／手法	
研究プロジェクトの区分	基礎研究を尖らせる	Double affiliatesを踏まえた集合組織やPeer Reviewの導入
社会実装の強化	TTO人材の現場プロセスへの関与	T T O 人材の選択・教育 (PhDのキャリアの一環として)
アントレ人材の育成	教育プログラムの設定 (教える人を教える事含め)	マーケット視点のネットワーク構築
産業のコミットメント	T T O 側との人材の還流	人材教育プログラムへのコミット
	プロジェクトのリーダーシップ及び結果の活用を維持した形で、アカデミアへのプロジェクト・アウトソーシング	

(筆者作成)

実際には、どの項目においても様々な萌芽が生み出されており、これまで実施してきたセミナーでもその萌芽が語られることは多かった。すでにスタートをして 10 年を経ているジャパンバイオデザイン・プログラムのみならず、海外のアントレ講座にてマスターを取得する人材⁴¹、海外プレイヤーとの連携 V C の構築など、様々な取り組みや試行錯誤が為されてきた。

こうした取り組みがスタンドアローンにならないような前向きな課題対応を考えていくことが一番大きなチャレンジと言える。

最後に、今回の話をフロー図として落とし込みたい(図9)。

右側にある産業はグローバルと接続してきたが故に、投資行動としては海外を見る形になってきた。しかし、国内でのエコシステムが、アカデミアを主体に充実することで、開発成果物及び人材の双方を得る可能性がある。

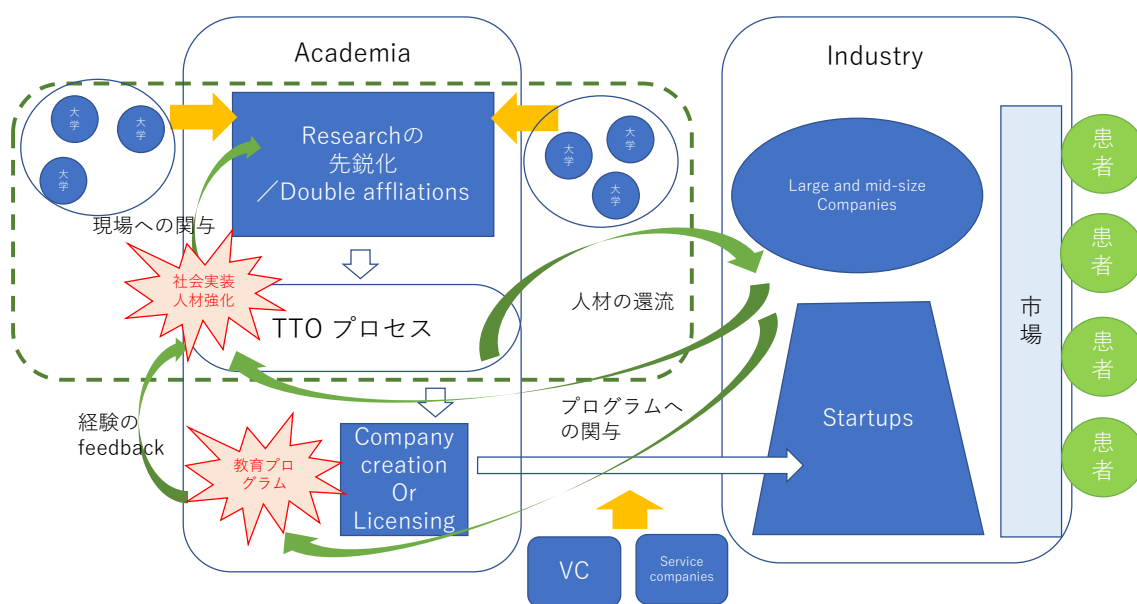
一方、アカデミアにおいては、自身が企業のようにグローバル展開をすることが難しいため、エコシステム形成の世界的潮流からの距離が生じる形となった。しかし、ある種の

⁴¹ グローバル化したエコシステムを考えた場合、こうした人材が海外企業でビジネスディベロップメントなどを務める形になっても、日本市場へのアプローチという意味では十分な意味合いがある。

アントレプレナーシップをもって連携や人材教育の局面を変化させることで、結果としてサイエンス的成果とキャリアパスの多様化により担保される高度人材の呼び込みが可能となる可能性がある。

そしてこの枠組みに近づいていくことで、より充実したアカデミア支援、サイエンス支援が生まれ、患者に届く医薬品、医療機器、ヘルスケアサービスをより効率的に高度化させることが期待できる。そのためには、グローバルな比較も踏まえつつ、エコシステムにおける必要な要素について共通見解を深めていくことが重要であろう。

図9 日本のライフサイエンス・エコシステムにおける生産性向上へのアクション



(筆者作成)

終わりに

本稿は「はじめに」で記したように前著の続きとして作成している。そして第2章でエコシステム論について触れたが、この考え方では組織間の相互作用に重きを置き、複数に及ぶ機関の関係性をテーマとしている側面が強いため、ポリシーペーパーとして具体論を書くところまでは至っておらず、あくまでコンセプトの提示には留まるものである。

そして、そのコンセプトは、図9のイメージ図の中で示した「逆方向の緑の矢印」にあるといい。因果関係のみで環境の作り付けを行うことは重要だが、一定以上の人材を育み、かつアウトプットを強化するには、環境が補完的、整合的でなければならない。

例えばVIBはエクセレンスを作り上げるために90年代にできた組織だが、日本がそのすべてを現在から模倣することは時代的な違いを抜きにしても現実的ではない。エクセレンスの定義は様々だが、日本は個別に見れば達成しているものも多く、また現在の方向感もグローバルに見て、大きくずれているわけではない。

あくまで全体として、血の巡りをよくするためのファインチューニングが必要であると思われ、その組み換えを組織のヒエラルキーを幾つか超えながら実現することができれば、より高度なエコシステムを整えることができるものと考ええる。そして、その成果が患者へのより良い治療、製品、サービスを届け続けることに繋がることとなろう。

なお、本稿ではあえて英文でもレポートを作成しているが、恐らくこうしたファインチューニングを要する国は、世界に何か国もあると考えており、どのような形でハードルを越えていくことができるかを議論していきたいと考えるからである。そして、こうした取り組み自体にアントレプレナーシップを要することは、各種インタビューを見てもわかる通りである。コンセプトをどう具現化するかがより重要なことと考えている。

最後になるが、本書はJean Claude Deschamps氏との邂逅及び彼のサポートがなければ決して書き上げることができないレポートであり、同氏に強く感謝の意を示したい。同氏は同じくベルギーの研究機関IMECについても創設時からプロジェクトに関わっており、ベルギー独特の連携アプローチについて造詣が深く、その視点から学ぶ部分は非常に多い。

また、前著からの短くないジャーニーの中でも、セミナー開催などを含め、和田道彦氏、石崎秀信氏、明田直彦氏には大変お世話になり、強く感謝を申し上げる次第である。

【参考文献】

全体及び第1章

青山竜文（2023）「ライフサイエンスにおけるエコシステム形成の構図と創意工夫」（日本政策投資銀行設備投資研究所・経済経営研究 44-1）

青山竜文（2024）「シンガポールにおけるライフサイエンス・エコシステム形成ートランスレーションへの集中に向かうプロセス」（DBJ Discussion Paper Series No.2301）

Jo Bury, Johan Cardoen, Dirk Reyn（2023）, “Biotech in Flanders - A Stunning Story”, Witsand Uitgevers

第2章

Bernd Wurth, Erik Stam and Ben Spigel（2022）, “Toward an Entrepreneurial Ecosystem Research Program”, Entrepreneurship Theory and Practice

Ben Spigel（2017）, “The Relational Organization of Entrepreneurial Ecosystems”, Entrepreneurship Theory and Practice

Sylvia Hubner, Fabian Most, Jochen Wirtz and Christine Auer（2021）, “Narratives in Entrepreneurial Ecosystems: Drivers of effectuation versus causation”, Small Business Economics

Petra Maresova, Ruzena Stemberkova and Oluwaseun Fadeyi（2019）, ‘Models, Processes, and Roles of Universities in Technology Transfer Management: A Systematic Review’, Administrative sciences

Kevin De Moortel, Thomas Crispeel（2018）, “International University-University Technology Transfer: Strategic management framework”, Technological Forecasting and Social Change

Grace S. Wals, James A. Cunningham, Tom Mordue, Fraser McLeay, Conor O’Kane & Niall Connolly（2021）, “What Business Schools Do to Support Academic Entrepreneurship: A systematic literature review and future research agenda”, Studies in Higher Education

John Haltiwanger, Ron S. Jarmin, Javier Miranda（2013）, “Who Creates Jobs? Small versus Large versus Young”, The Review of Economics and Statistics

牧兼充（2022）『イノベーターのためのサイエンスとテクノロジーの経営学』（東洋経済新報社）

第3章

VIB annual report

第4章

「化学工業日報」欧州バイオ産業取材班（2012）『知の立国 ベルギー・フランダースの戦略』（化学工業日報社）

各校 website など

第5章

AMBT website

明田直彦 (2023-) 「欧州の中心、ベルギーの起業家育成スクールから現地報告」 日経バイオテク

Noshaq website

第6章

Saras D. Sarasvathy (2008), "Effectuation: Elements of Entrepreneurial Expertise", Edward Elgar Publishing (加護野忠男他訳『エフェクチュエーション』、碩学舎/碩学叢書、2015)

国立研究開発法人科学技術振興機構・研究開発センター (2019) 「研究力強化のための大学・国研における研究システムのための国際ベンチマーク」

国立研究開発法人科学技術振興機構・研究開発センター (2021) 「EUの研究・イノベーション枠組みプログラムHorizon Europe」

国立研究開発法人科学技術振興機構・研究開発センター (2024) 「主要国・地域の科学技術・イノベーション政策動向 (2024年)」

永野博 (2016) 『ドイツに学ぶ科学技術政策』 (近代科学社)

永野博 (2017) 「ドイツの研究力の構造」 科学 (Vol. 87 No. 8、2017/8)

竹中亨 (2024) 『大学改革ー自律するドイツ、つまり日本ー』 (中央公論新社)

National Research Foundation, 2020, *Innovation and Enterprise 2025 Plan*.

Agency for Science, Technology, and Research, Annual Report.

第7章 *各官庁の文書は本文注釈に記載

Daria Mochly-Rosen, Kevin Grimes (2014), "A Practical Guide to Drug Development in Academia: The SPARK Approach", Springer International Publishing (加藤益弘・木村廣道総監訳、『アカデミア創薬の実践ガイド』、東京大学出版会、2017)

Paul G. Yock, Stefanos Zenios, Josh Makower et al (2015), "BIODESIGN 2nd edition", Cambridge university press (一社) 日本バイオデザイン学会翻訳・監修、『バイオデザイン (第2版)』、薬事日報社、2022)

大下創・池野文昭 (2016) 『医療機器開発とベンチャーキャピタル』 (幻冬舎)

大下創・池野文昭 (2021) 『医療機器開発とベンチャーキャピタル (実践編)』 (幻冬舎)

中尾浩治・八木雅和 (2023) 『デザイン思考と医療機器イノベーション』 (薬事日報社)

高木真木子他 (2018) 「日本のアカデミアにおける研究推進・活用人材ー競合から協働へ向かう産官学連携コーディネータとURAAー」 (GRIPS DISCUSSION PAPER NO. 18-11)

枝村一磨他 (2024) 「研究推進支援人材は外部研究資金獲得や産学連携、研究生産性にどのような影響を与えるか：オリジナルパネルデータを用いた実証分析」 (政策研究大学院大学 科学技術イノベーション研究政策センター ワーキングペーパー)

【インタビュー相手】（直接本原稿に反映した方のみを記載）

- Jo Bury (Director Emeritus of VIB) Oct13,2024
- Christine Durinx (Managing Director of VIB) Oct14,2024
- Luc Moens (Ex-Vice Chancellor at University of Ghent／Professor emeritus) Oct14,2024
- Hugo Thienpont (Pro- Vice-Rector for Innovation and Valorisation of VUB) Oct17,2024
- Marc Dechamps (Co-Academic Director for AMBT Program at the Solvay Brussels School of Economics & Management) Oct16,2024
- Leen Limborg (Investment Manager of Noshag and Member of the Board of Directors of VIB) , Amel Tounsi (Investment Manager of Noshag) Oct18,2024
- Annelise Ngendakumana (Business Developer, University of Liege), Amel Tounsi (Investment Manager of Noshag) Oct18,2024
- Christian Schneider (Managing Partner of Vesalius Biocapital Partner) Oct15,2024

Formation and Evolution of
Life Science Ecosystems
— Social Implementation Process and
Human Resource Development —

Tatsufumi AOYAMA

Research Institute of Capital Formation

Development Bank of Japan

This paper is a research created in the Research Institute of Capital Formation, however, views expressed in this paper are those of the author and do not reflect the views of the Research Institute of Capital Formation or Development Bank of Japan.

Table of contents

Introduction	1
Chapter1 Premises for Discussion and Research Topics	2
1.1 Premises for Discussion	2
1.2 An Example of Ecosystem Formation	4
1.2.1 Science Initiatives and Social Implementation	4
1.2.2 Strengthening Human Resource Development	5
1.3 Research Themes	6
Chapter2 Previous Studies and Research Hypotheses	7
2.1 Ecosystem Theory	7
2.2 Theories about Technology Transfer and Human Resource Development	8
2.3 Research Hypothesis	9
Chapter3 The Process of Excellence and Social Implementation in Academia	10
3.1 Background to Revisiting Belgium and the VIB	10
3.2 Interviews with VIB Managing Directors	11
3.2.1 Interview with Jo Bury	12
3.2.2 Interview with Christine Durinx	17
3.3 Functions to Be Noticed #1	22
Chapter4 Collaboration and Social Implementation in Universities	23
4.1 Universities in Belgium	23
4.2 Interview with Luc Moens	24
4.3 Interview with Hugo Thienpont	29
4.4 Functions to Be Noticed #2	35
Chapter5 Human Resource Development and Local Initiatives	38
5.1 Cultivating Entrepreneurs	38
5.2 Regional Approach-Liège	43
5.2.1 New Developments in Liège	43
5.2.2 Academia Approach	44
5.3 Functions to Focus On	45
Chapter6 Germany and Singapore as Ecosystems	47
6.1 Positioning of Germany and Singapore in Ecosystem Theory	47
6.2 Summary of German Science and Technology Policy	48
6.3 Interview regarding Germany's Life Science Ecosystem	49
6.4 Ecosystem in Singapore	53
6.4.1 Launch and Development of A*STAR	53
6.4.2 Financing Startups	54
6.4.3 Program Development for Human Resource Development	55
6.5 Characteristics of Germany and Singapore	56
Chapter 7 Current Situation in Japan	58
7.1 Strategy for Science and Technology Policy	58
7.2 Premises for Considering the Research System	61
7.3 Issues in the Research Process (Life Science-Related)	62
7.3.1 The Field of Research in Relation to Social Implementation	62

7.3.2 Characteristics of Human Resources Linking Development to Social Implementation-----	64
Chapter8 Processes Necessary for Increasing Productivity of Life Sciences in Japan-----	66
8.1 Contrast with Hypotheses -----	66
8.2 Characteristics of Each Country—Narrative Aspects-----	68
8.3 Responses to Issues in Japan-----	70
8.3.1 The Stage Before Social Implementation: The Process of Advancing R&D -----	71
8.3.2 Developing Human Resources to Support Social Implementation -----	72
8.3.3 Development of Entrepreneurial Personnel -----	73
8.3.4 Commitment on the Industry Side -----	74
8.3.5 Building Stories: Seamlessly Connecting Them -----	75
Conclusion -----	78
References -----	79
Interviewees -----	80

Formation and Evolution of Life Science Ecosystems

—Social Implementation Process and Human Resource Development—

Introduction

This paper is a sequel to the previous paper "Structure and Ingenuity of Ecosystem Formation in Life Science: System Formation in Belgium and Challenges in Japan" published in April 2023 (Economics Today, Vol. 44-1).

In the previous paper, I focused on the life science field and Belgium's efforts to form an ecosystem. As a premise for the discussion, I focused on trends in the life science industry, based on various figures, and picked up developments in Belgium that seemed to be particularly distinctive.

After the publication of the previous paper, I received various responses, and the most welcome development was deeper academia connections. Based on that network, I held several seminars within the Research Institute of Capital Formation over the past two years and deepened discussions on issues in Japan. The discussions were basically positive, converging on overcoming issues. From these discussions, I was able to sense that, particularly in academia, individual and distinctive initiatives are being undertaken.

However, I still felt that further efforts were needed when considering the overall optimization of the system. For example, when discussing a part of social implementation (for example, whether or not researches in academia have been carried out in anticipation of an exit), there are many cases where only the bottleneck becomes the subject of discussion. However, the essential issue is often the question of why such discussion could not be carried out beforehand.

The word "ecosystem" implies complementarity, and the main motivation for this paper is that I would like to write a sequel to the previous paper from the viewpoint of how each stakeholder can be connected to improve the value of the system as a whole.

The first half of this paper takes the form of a reportage and relies on primary information as a research method. In addition, the data on academia and industry of Belgium and Japan were described in the previous paper and are not described again here. In this sense, this report is complementary to the previous paper and is aimed at identifying a more specific methodology for making a good ecosystem.

Chapter 1 Premises for Discussion and Research Topics

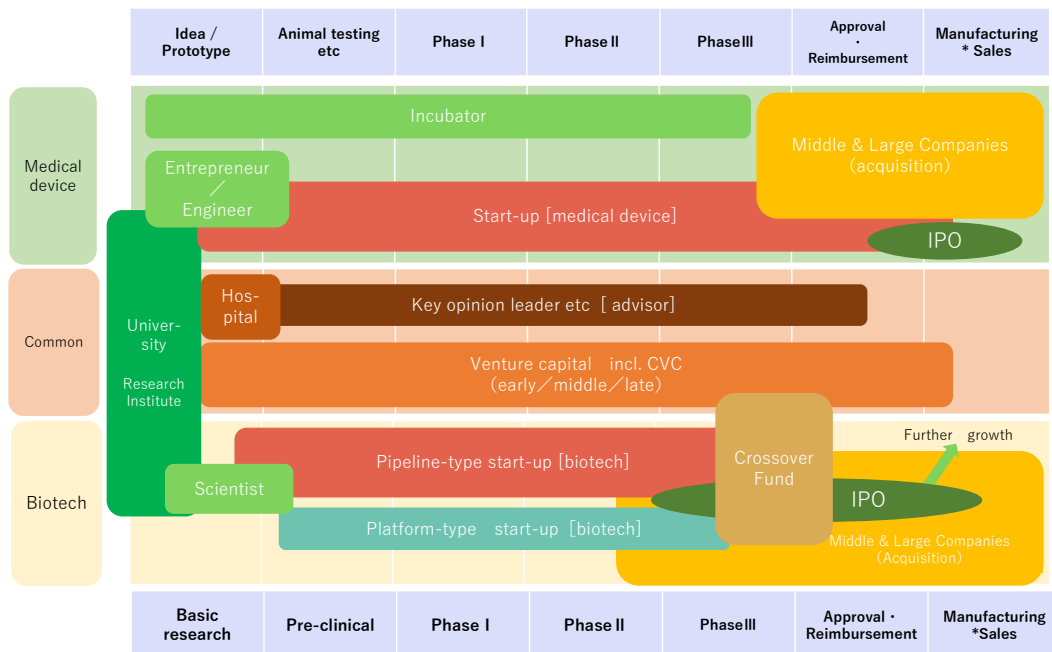
- Innovation in the life sciences is currently born out of a long process of transfer from academia to large companies, an ecosystem.
- Each country is making various efforts to form its version of this ecosystem, and strengthening social implementation from academia is one of the points where every country struggles.
- The research theme of this paper is "What is needed to ensure smooth social implementation from academia in the ecosystem formation process?"

1.1 Premises for Discussion

As I wrote, this paper is a sequel to the previous paper, Economics Today, Vol. 44-1 and Discussion Paper No. 2301 (hereafter, referred to as DP). Before I begin the discussion, I would like to review what I have written previously.

Via Figure 1, I have shown that the ecosystem of life sciences is a culture of delivery. One of the major factors behind the development of this framework is that development in the life sciences is getting time-consuming and expensive, and the challenges and risks of development are increasing. As a result, each player continues its development while sharing certain risks.

Figure 1 Overview of the Ecosystem of Life Sciences

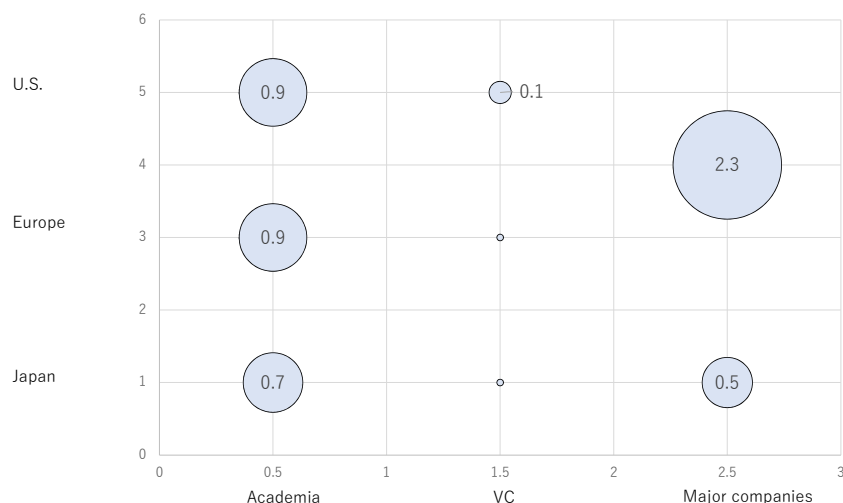


Created by the author.

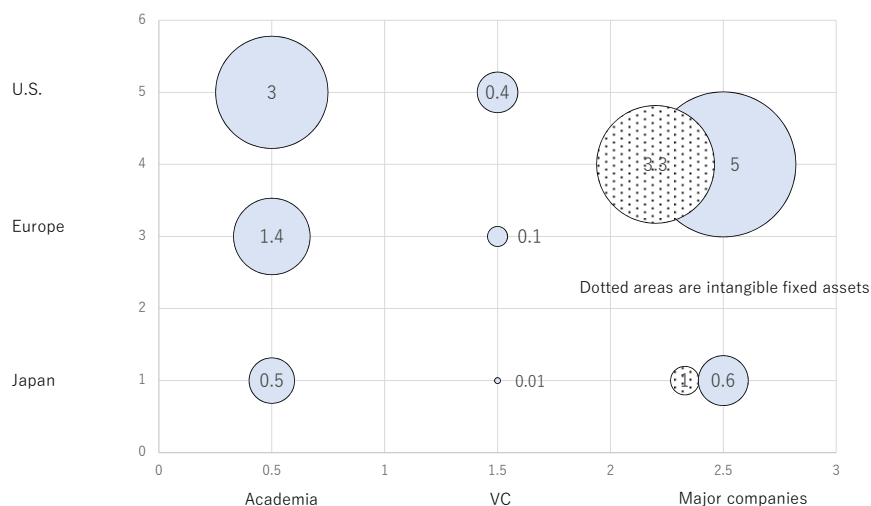
The major players in Figure 1 are academia, startups, venture capital (VC), and large companies, but there are also sub-players.

Figure 2 shows the trend in the scale of development investment by the major players.¹

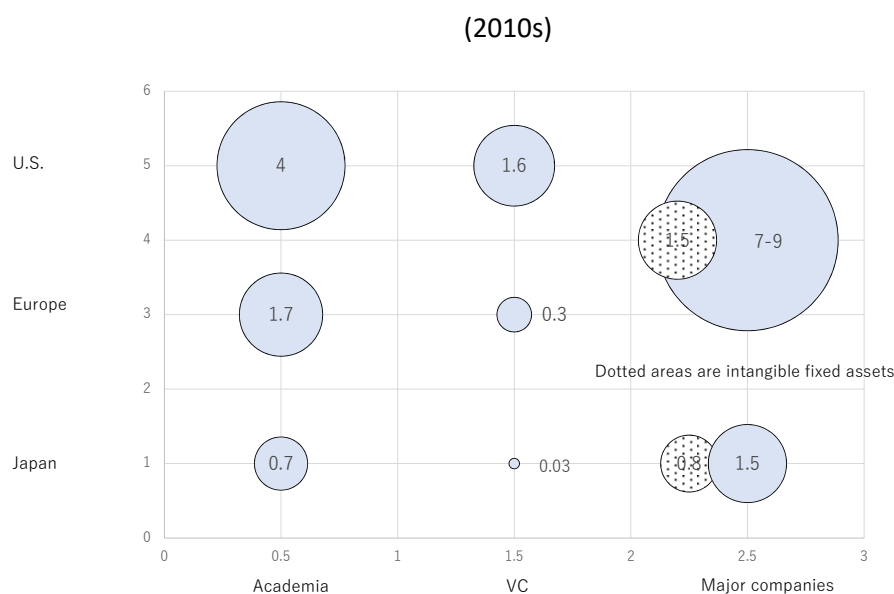
Figure 2 Images of the players in the 1990s, 2000s, and 2010s
(1990s)



(2000s)



¹ The figures are estimates of R & D costs (the unit is \$10 billion). For academia, R & D expenditures in the mid-1990s, mid-2000s, and mid-2010s were selected from various statistics, and trends in the United States, Europe, and Japan were estimated. Venture capital investment was estimated based on published data (the figures for Europe in the 1990s and Japan in the 1990s and 2000s are minimized). For enterprises, R & D expenditures and intangible assets of the top 10 companies that can be continuously monitored as of 2023 were compiled, and figures for Europe and America were grouped. (For detailed statistics, see the previous paper.)



Created by the author: See footnote 1 on the previous page for details.

As Figure 2 shows, looking at the relationship between major companies and VCs, firm size expanded in the mid-2000s, and VC investment increased accordingly. "Accordingly," is the key point. This structure makes sense because it can be interpreted that VCs have increased their investment amid increasing certainty of exit.

Academia, on the other hand, is moving differently. With the exception of the U.S., research spending has not continued to increase, and the pace of growth varies among countries. This suggests that there is a time lag between the maturation of industry and the deepening of social implementation from academia. As for this time lag, for industry and academia moving in the same direction towards the development of life sciences, I believe it is useful to understand the structure of industry and academia in terms of the ecosystem.

1.2 An Example of Ecosystem Formation

In previous papers, I have looked at developments in Belgium and Singapore as examples of life science ecosystem formation outside the U.S. In this chapter, first, I briefly review developments in Belgium very briefly.²

1.2.1 Science Initiatives and Social Implementation

Belgium is home to large companies such as Janssen Pharmaceuticals and GSK (vaccines), and

² Tatsufumi Aoyama (2023), "Structure and Ingenuity of Ecosystem Formation in Life Science: System Formation in Belgium and Challenges in Japan" *Economics Today*, Vol. 44-1. https://www.dbj.jp/ricf/pdf/research/DBJ_EconomicsToday_44_01_en.pdf

historic universities such as the University of Leuven and the University of Ghent. Both industry and academia have invested relatively large amounts in R&D. Among countries for which OECD data are continuously available, university R&D spending ranks high in Europe, and the number of research papers per capita remains high, on a par with Switzerland, Denmark, and Sweden. At the same time, Belgium ranks behind only Germany, France, the United Kingdom, and Switzerland in terms of employment and production in the pharmaceutical industry.

The development of biotechnology, which began in Flanders in the 1980s, gave rise to this trend. In particular, VIB (Vlaams Instituut voor Biotechnologie), which was established in Flanders, with its head office in Ghent, in 1996, is described as a "unique spider in the web" in a book summarizing the area³, and is a key organization from the viewpoint of academia. The concept of the VIB is to integrate the biotechnology-related research activities of five universities in Flanders and operate them like a single research institute. Today, the collaboration is even more extensive. Aiming to raise the academic level of the country and the region, VIB has established a system for the creation of critical mass of excellence and has been continuously operated.

In Belgium, following this revitalization of academia, they moved on to the step of strengthening social implementation. Before entering this trend, they first strengthened the science level across universities and research institutes, thereby laying the foundation for the ecosystem.

1.2.2 Strengthening Human Resource Development

What makes Belgium unique is not only these efforts but also the strengthening of major companies as development and production bases. Strengthening of academia and strengthening of industry have worked together to revitalize the country.

In recent years, the national and local governments have been strengthening human resource development. Human resource development programs called Aptaskil, ViTalent and so on have been established, and biotech campuses in the EU have been invited.

Then, in order to bring human resource development, its cycle, and innovation closer together, the next step is the development of entrepreneurs. At Solvay Brussels School under ULB (Université libre de Bruxelles), a master course called Advanced Master in Biotech & Medtech startups (AMBT) has been established, and they have launched a program to learn a series of processes from the idea stage to clinical trials, finance, and market development in biotechnology, medical devices, and digital health.

³ Jo Bury, Johan Cardoen, Dirk Reyn (2023), "Biotech in Flanders: A stunning story," Witsand Uitgevers.

1.3 Research Themes

Also in Singapore, where I conducted a short research⁴, I recognized that the trend of "strengthening the process of social implementation through strengthening science" was similar, although the order was different.

This is understandable when academia tries to adjust to the global ecosystem, but there are many issues that result in the process not always going smoothly.

In the case of Japan, at least in life sciences, companies and academia had achieved a certain level of growth before such a culture of "handing over" was developed. Also, as the culture of "sharing" has subsequently deepened, there has been an aspect of difficulty in adjusting.

With this in mind, this paper examines the point of "What is needed to ensure smooth social implementation from academia in the ecosystem formation process?" The method is in the form of interviews with experienced people.

In this paper, I will also consider whether differences in the situation of each country affect the process. As in the previous paper, I will compare Belgium and Singapore, which are the main targets, as well as Germany and Japan. The United States and the United Kingdom are unique in their scale and positioning, especially when academia is considered as the main focus, and it is difficult to assume a similar form, including the surrounding situation. Therefore, I will list these countries with similar levels of efforts.

⁴ Tatsufumi Aoyama (2024), "Life Science Ecosystem Formation in Singapore: The process of focusing on 'translation' -" DBJ Discussion Paper Series No. 2301.
https://www.dbj.jp/ricf/pdf/research/DBJ_DP_2301_en.pdf

Chapter 2 Previous Studies and Research Hypotheses

- The dominant theory on the role of ecosystems in the field of entrepreneurship has not yet been established. However, it is necessary to deeply consider the interaction between actors.
- In relation to academia under ecosystems, it will become more important to understand the process in which universities strengthen the functions of TTOs while ensuring scientific excellence.
- As research hypotheses, this paper picks up the methodology of the social implementation process, the importance of human resource development, and the implications of 'narrative'.

In this paper, interviews will be presented as reportage, starting from Chapter 3. Before that, I would like to summarize the issues that have been noticed in recent ecosystem theory in a manner consistent with the theme of this paper.

2.1 Ecosystem Theory

In the previous paper, I drew on the theories of Ron Adner and MG Jacobides about ecosystem and touched on the concept of their complementarity.

The concept of ecosystem has become one of the main topics in management. It has been discussed from various angles, some of which I would like to introduce here. In particular, "entrepreneurial ecosystem" is often the main theme of the topics.

According to Bernd Wurth, Erik Stam and Ben Spigel (2022), entrepreneurial ecosystem is a hot concept, but it has not been fully theorized, and the mechanism to explain the evolution of ecosystem is a future task. This idea is also seen in other papers on ecosystem. At the same time, their paper argues that it is necessary to examine "non-transactional interdependencies between the actors" in terms of the performance of the system. This is a suggestive point in terms of the role of networks.

Ben Spigel (2017) states that an ecosystem consists of 10 cultural, social, and material attributes⁵ that provide benefits and resources to entrepreneurs, and that relationships among these attributes activate the ecosystem.

In terms of how to organize these types of multi-factor interdependencies, Sylvia Hubner, Fabian Most, Jochen Wirtz, and Christine Auer (2021) introduce the idea that the relationships among each factor group create a unique narrative for each country or region, reinforcing each

⁵ Supportive culture, history of entrepreneurship, labor talent, investment capital, networks, mentors and role models, policy and governance, universities, support services and facilities, open markets.

unique approach to entrepreneurship, and take an approach that emphasizes the utility of "narrative". As with the 10 attributes mentioned in footnote 5, it is interesting how to divide the factors that are unique to the ecosystem. In the paper, they are divided into national culture and attitudes, markets, resources, and networks. The existence of networks enables connections among investors, human resources, and other entrepreneurs, supports knowledge circulation, and enables entrepreneurs to learn from each other. It is suggested that these networks also extend to stakeholders such as universities, financial institutions, and multinational corporations.

2.2 Theories about Technology Transfer and Human Resource Development

Among networks, the role of universities, especially their excellence, is an important concept in the field of life sciences. However, a concrete process is required from "university excellence" to effectuate actual social implementation, and TTOs play an important role in this process⁶.

Interpretation of ecosystems with TTOs has recently begun to be studied. For example, Petra Maresova, Ruzena Stemberkova, and Oluwaseun Fadeyi (2019) suggest that conducting research that considers "Relationships and linkages across technology transfer, industry and commercialization activities" as an ecosystem may identify weaknesses in existing frameworks and lead to development.

At the same time, with regard to TTOs themselves, Kevin De Moortel and Thomas Crispeel (2018) found that strategic management of TTOs works in international university collaborations.

In this context, it is important to review the role of TTOs in the ecosystem and improve outcomes by strategic management of TTOs.

On the other hand, it is necessary to look at reality not only from the perspective that strengthening TTOs will enhance social implementation and outcomes, but also from the perspective of how related actors improve the functions of TTOs and what the outcomes will lead to.

Another theme that this paper focuses on is human resource development. It is necessary to develop human resources in each stream, including human resources for research itself, human resources for managing TTOs, and human resources for managing startups. Grace S. Walsh et al. (2021) mentioned the entrepreneurial ecosystem as one of the main themes that business schools are implementing to support academic entrepreneurship, and conducted a literature survey. However, it seems that there is still a limited amount of research that mentions the

⁶ TTOs stands for technology transfer organizations, which are academic or commercial institutions that promote intellectual property rights management and technology transfer by bridging the gap between research and practice. In Japan, they are officially called technology licensing organizations (TLOs).

relationship between the function of human resources development and ecosystem.

From the aspect of employment, John Haltiwanger et al (2013) showed that young companies have an impact on employment growth. It is not hard to imagine that startups are created as part of strengthening social implementation, and that their employment activates the economy itself. The relationship between 'human resources development / employment' and ecosystem is also an important theme, such as how the employment activates the ecosystem as a whole.

2.3 Research Hypothesis

In the previous chapter, I mentioned that the theme of this paper was "What is needed to ensure smooth social implementation from academia in the ecosystem formation process?" This hypothesis was based on the previous research mentioned above, the previous paper and Discussion Paper, and the seminar held at our research Institute.

Hypothesis 1: Advancing science and moving toward social implementation are necessary for ecosystem formation, and it is necessary to strategically separate and manage basic and applied research in advance.

Hypothesis 2: Human resource development within TTOs and at startups is important for social implementation, and as a result, economic development is realized by increasing startups.

Hypothesis 3: Each country has its own ecosystem formation process, and when this process is successful, the approach is shared as narratives, which leads to smoother circulation.

One of the points is the viewpoint of "non-transactional interdependence between actors" which was mentioned in previous research. For example, the important issue is not simply the conclusion that "strengthening TTO strategies is sufficient," but rather discerning what kind of "interactions between actors" are induced in ecosystem theory. It is important to look at how TTO strategies, their development, and human resource development function organically at universities and research institutions.

In order to verify these hypotheses, I conduct a series of interviews and present them in the form of a reportage. Since this is verified at the level of primary information, as described in Chapter 1, I make comparisons in Belgium, Germany, Singapore, and Japan so that I can at least compare the relationships between actors. Then, I try to find solutions to common issues in ecosystem formation in life sciences, especially in social implementation and human resource development, in order to determine useful practices.

Chapter 3 The Process of Excellence and Social Implementation in Academia

- When focusing on VIB in Belgium, it is clearly stated that basic research is the main focus of research projects.
- It adopts a bottom-up approach to social implementation, and the selection of human resources for TTOs is linked to the career path of researchers.
- The ideal career path of researchers mirrors the state of industrial development in the region.

Chapters 3–6 comprise a kind of reportage. Regarding the verification of social implementation, I believe that it is important to consider actual examples, and it is necessary to look at organizations with continuous organizational management.

With regard to the process from research to social implementation in academia, I would first like to take a look at the operations of the Belgian Flanders region and VIB again.

3.1 Background to Revisiting Belgium and the VIB

Since the reasons for referring to Belgium and VIB in the previous paper have been described, I would like to simply give an overview of them in this section.

First of all, Belgium's regional administration consists of the Flemish region (Flanders), the Wallonia region (Walloon) and the Brussels metropolitan area (see Figure 3).

Figure 3 Map of Belgium



Source: Wikimedia Commons.

Table 1 shows the population trends in each area. The total population is about 11 million, about 1/10 of Japan's. This scale is one of the points. Within this area, 38,000 people have been employed in the pharmaceutical industry, and many achievements have been made in research and development in the life sciences, as described in Chapter 1.

Table 1 Population Trends in Belgium and Its Regions (thousands)

	1981	1991	2001	2011	2021
Belgium	9,855	10,022	10,310	11,036	11,584
Flemish	5,642	5,795	5,973	6,351	6,699
Wallonia	3,218	3,276	3,358	3,546	3,663
Brussels	994	951	979	1,139	1,222

Source: NBB.stat.

VIB is a unique institution in life science academia. As described in Chapter 1, the initial concept of the VIB was to “Consolidate the biotechnology-related research activities of all five Flemish universities, resulting in the organization called VIB operating like a single research organization.”

The Flemish government in 1996 established the VIB with the goal “to create an organization that has a global impact and can lead science” in the field of biotechnology. Governance is non-profit, and the project itself is managed by a management agreement with the Flemish government, with evaluations conducted every five years. As for each adopted research agenda, only the groups whose research is among the top 10% level worldwide can continue within the VIB.

VIB currently has partnerships with five universities and consists of nine research centers. The important point is that it is double-affiliation in structure, and all IP generated by VIB projects are jointly owned.

The purpose of this chapter is to confirm the history and current thinking about the operation of such an organization, which is a kind of hub in the formation of the ecosystem. My visit to Belgium was specifically to learn more about the following three issues.

- (1) How are research projects divided into basic research and social implementation?
- (2) What are the critical KPIs of a research organization?
- (3) What are the ideal career paths for research personnel?

3.2 Interviews with VIB Managing Directors

The first person I spoke with was Jo Bury, co-founder of VIB, whom I spoke with in my previous paper. He served as Managing Director of VIB for 27 years from 1995 to 2022. He is one of the people who laid the foundation for VIB as a research institution.

【Intentionally Blank】

3.2.1 Interview with Jo Bury (Director Emeritus of VIB)

- Could you tell me how to identify projects that are sufficient for basic research and social implementation?

In a research institute, we have to do basic research as well as applied research. And both have to be productive, but applied research should be the follow up of successful basic research. So, the focus must be on basic science; the rest will follow. Basic science has to be frontline, and it has to be new and inventive.

The VIB's KPI is the number of top 5% publications, and so on. That's the aim, and the rest is taken care of by the TTO. The PI [principal investigator] itself is not skilled in technology transfer. This is taken care of by experts in the TTO. What is important is that there are people at the top level in the technology transfer department, talking with the scientists about their science, and seeing where there's potential for application. Then, once it needs to become applied, it's time to do applied research (proof of concept, develop the technology until it is robust) based on the basic research done by academia.

-But in the meantime, you need to bridge.

That's a tech transfer. So, these people in the TTO have to be bilingual. They talk the language of scientists, but they also talk the language of business. They can discuss about the basic science and challenge the scientists, and the scientists like it. Scientists can explain the scientific results to them, and together explore whether the invention is new, inventive, and applicable.

And two very important points to get published in major journals: it has to be research that you've done yourself, and it has to be inventive. In that, technology transfer members will look at the applications, what's possible and what's not. And the most important part is that the scientists publish in good journals, and the technology transfer office protects the intellectual property (IP) to patent applications.

In the beginning, it was extremely difficult to find good people for the TTO, but once the system is running and you have a core of people who know the business, you recruit junior people after their postdoc and they learn on the job.

After intellectual property, there are two ways. You can go to an existing company and license the technology (or the asset or target), or you can start a new company.

The key is that scientists in academia are involved in that process. Eventually they can become a part-time CSO or an advisor to the company. But what they know is research, not business. So, most of them remain in academia, but they provide advice to the start-up company. They're a kind of scientific advisory board, and they're a bridge between science and the company. But they are not the ones that will become the CEO.

In those days, we discovered that universities were not very good at protecting their IP. It is

indeed difficult for them: they have to cover all fields: from chemistry to mechanical engineer and from biotech to ICT, and so on. We can focus on just life sciences and biotechnology. The IP protection is key to the organization that we have. It is the start of business development and venture creation. It is difficult at first, but they will build experience over the years. You need to give them time to learn what works and what doesn't.

We have been lucky in the beginning in that we had a couple of projects that landed as companies. Once the system is running, you can attract young people and build critical mass. And the one learns from the other.

When we recruit people in our units for IP protection in the TTO, we encourage them to go for exams for patent attorney. This is a 4-to-5-year process. What we ask is that they study to become a patent attorney in between and after work. And most of the time, they leave the VIB after that period, because when they become a patent attorney, they can make much more money on the market. But it's kind of our obligation to train these people and to enrich the ecosystem with such experts.

- It seems to take a long time.

With very weak IP protection, you may be able to create a startup but not succeed. It was very weak in the 1990s. We started with VIB in '96, and we founded our first company, DevGen, in 1997. In 1998, we had our second one, CropDesign. And the third one was Ablynx in 2001. We only started three companies in the first six years.

- Why was it so difficult to create a startup back then?

Scientists were still very focused on the science; so, they didn't know about business. Although we had the projects incubating, there was no culture in terms of technology transfer.

Now, with so much public funding, it's totally changed. Today VIB starts up 1-to-3 companies a year. Now the whole system works well.

- Does VIB select projects for social implementation in advance?

The projects are selected bottom up: by the scientists, addressing the big scientific challenges in their field. The percentage of projects for social implementation is one of five. We pick those projects in the very hourly timing.

VIB doesn't choose projects with economic or social impact. It grows bottom–up. We have 90 research groups, each with about three projects. So, there are about 300 projects in progress, and they develop over time all in basic research.

And we'll see with all projects where we can file for IP. We file for 25~30 IPs a year.

Then we look at our IP portfolio and we define with the scientists about what we need to do

next to make that IP stronger. Because when you file for IP, it's still very weak, and you try to improve that, or you file a second patent application on the same subject.

Not all scientists necessarily want to create IPs. But the link between cutting-edge science and IPs is strong in biotech.

As I explained earlier, to publish science in a top journal, it has to be new, inventive, and creative. It means that you already meet two of the conditions to file for IP. It's not about going to the evident next step or incremental improvements.

It comes from the bottom up, from the PI and looking at what you have and seeing what projects can be pushed forward together with the PI. The research will be done by the PI, but the development towards a platform or robust technologies, and so on, and the assets that need to be developed to start the company are already organized, and that's applied research.

Basic research only grows into applied research if we see the potential based on IP and applications. Once some of them get to that level, most of them go into a license with existing companies, and some go to new startups. When the platform is strong enough, you have a viable business, and you can leverage VC investment, you can go to the next level.

To sum it up, it's bottom-up. We always start with basic research, and then we reduce to projects where we see that we can fulfill three criteria next to inventiveness with this application.

Those are a few projects a year, but a few projects a year is enough. Once a project is in IP status, we'll make decisions after that. The prioritization of those IP projects will include the decisions of other financiers and others.

The real validation comes when you start the company. Of course, you talk to VCs all the time, but only for projects that have been raised to the level that we want to spin out with confidence. Then we get VCs involved and see if we can get funding.

- When did the momentum start to change?

I think the turning point was 2015. It took us 20 years to get there. It's not just about internal evolution and internal development, it's also about the surroundings.

There was a period between 2008 and 2015 when finance of startups was tough. If you have a good plan, but the surrounding markets are reluctant to invest, you're not going anywhere. We faced that between 2008 and 2015. Then, we started four companies in a row in 2015. By that time, the financial markets had completely changed. To speed up the process, we also launched a VIB-linked VC firm, focused on early-stage investment in biotech startups.

- The career path of a scientist is also important.

In terms of the career path of a scientist, I think there are basically three levels. First, you get a PhD. It's a 4-5-year period after your master's degree in life sciences. Then there's a 3-6-year

block of postdocs. This is where you're basically ready to become an independent scientist. Then there's PIs. They're professors, principal investigators, group leaders, etc. Once you get there, you can be a PI for life.

The way we see it, a PhD is something that grows from a master to a PhD in a limited time—4-to-5 years to a PhD—and then you graduate and go somewhere else.

It's the same if you go somewhere else and do a postdoc. They have first-level knowledge. They should apply that approach and have a much higher return on investment over a 3-to-6-year period. To practice their other projects, basically under the PI, but not 20 years, 3-to-6 years and then go out.

We're trying to recruit PI's at young age: 30–32.

However, there's almost nothing between postdocs and PIs; so, we created a position called staff scientist in between, because we need people to manage the lab, to anchor technologies, to train people. One per PI is enough.

It is better to get new, young people into the labs; they are creative and bring new technologies and AI. Bring them in, they bring new things to the lab and they leave after a couple of years, to make room for new people with new ideas and new disciplines.

As a consequence, the rotation of people is high: in VIB, every year about 17% of the people leave. That means that in three years, half of the people is gone. We have this configuration because we want new blood with new ideas, new approaches, new knowledge.

You get a PhD, go somewhere else, get a postdoc, go somewhere else, and you become a PI somewhere in academia or industry. If you can build around this an industry that is acquiring those people, take them out of academia and do a good feeding of industry, it's even more valuable. And that's what's happening here. Almost 300 VIB people a year find jobs in our biotech ecosystem.

- Three hundred new jobs a year is a very dynamic environment.

From postdocs to PIs, it's a very simple calculation. PIs have had an average of three postdocs per year for 30 years. Postdocs only stay for five years. So, a PI employs 36 different postdocs in its lifetime. Of those 36 people, only one person will become a PI in a status quo. That's 3%. Of course, if you are in a good environment, it can grow to 10%. But the other 90% of people will have to go to other universities, the life sciences industry, the biotechnology industry. And in biotech we employ 25,000 people in the meantime.

- You say that the TTO section can talk to PIs and can talk to businesspeople, but PI people are 3% of the talent among scientists. Isn't it very difficult to choose people who can talk to both PI people and business people?

Of course, it is difficult. The liaison that people in technology transfer offices have is to talk to PIs all the time. Of course, they talk to people underneath, but mostly with PIs. All day, all week, all year. And during that time, they talk to industry.

Let's say VIB has about 450 postdocs right now. In the next three years, we might need three out of 450 for TTO, which is not even 1%, it's a tiny amount. We have a lot of options. We can pick the best people and then try to keep them and talk to them.

They are investing in themselves because they know they are accumulating networking competence. I call these people, PhD students and postdoctoral MDs, self-employed. In theory, they work for their PI, they work for VIB, but in fact they work for themselves for their careers.

- So those are the people assigned here.

That's right. Basically, the VIB PI's can stay for life at VIB as long as they belong to the top in the field, as judged by peer review. They have a rolling tenure: every five years their tenure has to be renewed. The renewal is depending on their impact in the field of science and technology transfer.

- By the way, what do you think about funding agencies?

I think the country needs two major types of granting bodies: one for basic research and one for industry. What we need for basic research is to have a funding agency that selects on excellence with a success rate of at least 20–25%. On 100 applications, 20–25 should be funded. And the selection of the best projects is a peer review process.

The same is true for industrial granting bodies for industry. What we have in Belgium works extremely well. Companies apply for funding. This is a grant: so-called non-dilutive funding, meaning not diluting the shareholders. Industry can only get such a grant if they are positively peer-reviewed by scientists and reach a certain level of excellence... [and] they have a research project that leads to economic investment in the region, which leads to employment with the company. That's a second criterion.

- Is it difficult to think about the business side at the early stage?

For example, if pharmaceutical companies stop investing in research, the pipeline will dry up and fade away. At the basic research stage, you can't predict the revenue, but you can explain the importance of the disease, the medical needs, what is the market, how many patients are there. So, I think based on these arguments, the rhetoric, this narrative, you can build evidence that this is an important area to invest in, even if you don't have direct economic evidence that it works.

By the way, in many countries, governments want to invest in hot topics. But we have a

concept of investing from the bottom up. The basic research is VIB and it's expected to evolve with what's emerging in this area. It doesn't require political involvement to define that.

- So bottom-up is not, for example, VIB deciding hot areas.

We don't do that. We decide which areas we invest in, of course, but it starts with defining people. We build on the shoulders of already giants in the field, and that field will evolve.

- Do you have a secret sauce for the development of the biotech cluster in Flanders?

There is no secret sauce. What we need are some fundamentals to build it on. One of the fundamentals is good quality science in the country. The second is having a good granting body to fund basic research. This is very important. And the fourth or fifth most important is the granting bodies that fund industrial research. Because once something develops from basic research, you need funding to develop it. If the money is only coming from shareholders, it's too slow. You need non-dilutive funding to boost it.

The secret sauce of VIB, is connecting the research groups in the different universities and putting a layer of professional tech transfer on top of it - that is, picking a diamond and translating them to very selective ones.

It changed the minds of scientists dramatically. It was still very slow. Three companies in the first six years, three more in the next 10 years. It took ages to get there.

It's also because of our patient politicians. Politicians have to be able to speak in language that the public understands. The trick was to translate the needs of the scientific base into the needs of the political base, the knowledge economy.

In the 27 years that I ran this institution, we founded 36 companies. Most of them still exist. Many of them have grown to an exit through an IPO or a trade sale. In addition, we attracted 25 overseas biotech companies. That's about 60 companies in total, which is about half of the 125 R&D intensive biotech companies we have in the region. It took us 25 years of a journey to get there.

3.2.2 Interview with Christine Durinx (Managing Director of VIB)

Following Jo Bury, I spoke with Christine Durinx, who is currently co-MD of VIB. She took over from Jo Bury and has been running VIB since 2022.

In this interview, especially since she is currently in the position of co-running VIB, there is a lot of talk about KPIs of research institutions and career paths of researchers.

- Could you tell me about the situation of 'numbers of publications in top-tier journals', one of the KPIs in VIB?

In the early days of VIB, we started with reporting the number of publications in Tier 5 journals, i.e., the top 5% highest ranked journals, to encourage researchers to publish in the best journals in the field. As researchers had to focus on quality over quantity to publish there, our results on this KPI have strongly increased. Today, our researchers are at the top of their field. We've come very far in terms of output, which is stabilizing over the past years. Rather than aiming to have more publications, we aim to have more impact in the publications, for example in terms of citations or recognition in the field.

- Then, how does VIB divide the research projects into those for social implementation and those for basic research?

What is very important is basic, curiosity-driven research, that is led by the researchers. There is no separation between social implementation and basic research. What we see is that, if the ecosystem focuses on implementations and projects that are very close to the market, the progress is typically only incremental.

VIB encourages basic research by offering a stimulating environment to its researchers: state-of-the-art core facilities, grant support, and training options.

Next to the technological support, a large team is dedicated to technology transfer. They spot opportunities, pay attention to IP protection, and have an extensive industry and investor network. It's key to developing meaningful diagnostics and drugs for the diseases we're suffering from, as well as sustainable crops in a changing climate. In this way, basic research leads to social implementation and impact; hence, there is no contradiction between basic research and social implementation.

- This is absolutely important.

At VIB, each center has a scientist in charge of technology transfer. The scientist knows the different projects of the researchers. So, the IP can be protected before they go to a conference, before they publish. Ideally, to take care of the technology in a plant center, you have a PhD in plant science research so you have a deep understanding of the research.

VIB is focused on biotechnology and bringing things to market, so it is essential to have a dedicated team.

- I really want to know how people with a PhD get more engaged in these things and start working on things like business development and IP protection.

What we often see is that postdocs within VIB who are involved in projects with the biotechnology industry, are already starting to learn how collaborations and partnerships work in research projects with biotechnology companies and pharmaceutical companies. After their

postdoctoral period, they are readily hired by the biotechnology industry in the ecosystem as they have gained important expertise. Some of them come to the TTOs after their postdoc, or after gaining additional experience in a company. In the TTO, the VIB Innovation & Business team, we train them further in patenting, in business development, or creating startups.

Most PIs have limited competencies in business development, IP protection and so on. The skills of the TTO team are very complementary to the skills of the PIs. The tech transfer office will always work in discussion with the PIs, of course.

- So, the process itself is very important.

Yes, it's essential. The PIs are very focused on the science itself. At the same time, the PIs are interested in social impact and keen to bring the products of their science to society.

- Do you push the PIs to translate those research projects into social improvement?

We don't push the research. The TTO finds the research program. When the opportunity arises, we talk to the PI, and if we need experiments for proof of concept, patents, etc., we have funds for that. We fund the experiments that are needed. Of course, we work with the PI, but we never tell the PI what to do. We call this 'bottom-up'. The PI decides on the research.

- The bottom-up approach is a good way to do it, but are you taking additional steps to implement it?

In addition to the support that we just mentioned, we have initiated the Grand Challenges program. The normal way for research groups is to do bottom-up research. The researchers define the molecular mechanisms that they find interesting to explore and they look for biological relevant biological questions in there. With the Grand Challenges, the research is driven by a need of the society, "a grand challenge" like, for instance, climate-resistant crops or antibiotics resistance.

In that topic, they present research proposals driven not only by their own research, but also by other groups. So, this is a consortium project, led by VIB group leaders, but always with non-VIB groups. And those are often groups that are not involved in basic research—for example, social sciences, clinicians, or applied plant scientists.

- There are a variety of new initiatives.

VIB is indeed a very dynamic environment and research is fast-paced and very competitive. Moreover, in VIB there is the possibility of losing the VIB affiliation every five years. Indeed, every five years, all the PIs are evaluated on their past work and future plans. The VIB affiliation allows them to get more facilitation and support, as well as more funding, next to their research grants.

- The research budget itself is increasing, right?

Research costs have increased significantly, and inflation is high in Belgium. We expect our researchers to at least match their core grant. Having to raise money for their research, requires a very significant effort. At the same time, it encourages researchers to be competitive. There are institutions that give huge grants to researchers, and the output is not always correlating well.

- Could I hear what your thoughts are on a career path in academia? A lot of people come to VIB. PIs also have a kind of tenure, but PhD members come to the project. Maybe they spend five years or so on this project.

Yes, VIB takes its training mission very seriously as there are several hundreds of PhD students. After their training, they move to industry or go to another lab, in Europe or overseas. If you are aiming for a job in academia, it is fundamental to have international experience in different labs. This means that students do their undergraduate somewhere, get a PhD somewhere else, and have one or two postdocs again somewhere else. That is close to the ideal to gain a diverse experience. We see that PhDs and postdocs may take longer if you wish to remain in academia, because they need a lot of data before you can publish in top journals, and that takes a lot of time.

On the other hand, we see postdoc members leave the university and get jobs within the industry, where they obtain a stable contract and may have a higher salary. It is hard to attract good postdocs in Europe as well as in the USA. Good postdocs are essential for the lab and very hard to get.

The talents trained at VIB form a skilled workforce for the pharmaceutical and biotech companies in the local ecosystem. The presence of VIB is an attractive factor for companies who want to invest in the region. We can provide career paths for researchers who want to continue in the biotech industry.

- Could you tell me your thoughts on KPIs?

You can measure the outcomes of the Institute in many quantitative ways. When you measure research, you can look at publications in top journals, their citations, the industrial income, the patents, the number of startups and so on.

However, what we think is very important as an institute is the peer review that we organize every five years. We get feedback from expert review panels on the level, quality and impact of VIB research. It's not quantitative, but qualitative, looking at the impact that VIB has, which is of course very important to us.

- There are a variety of KPIs related to research also in Japan as well, but prioritizing them can be difficult. Although there are many numbers, I feel it is difficult to consider the true outcomes.

That is why peer review by expert panels is so important to us. We also ask an independent agency to evaluate the economic and societal impact of our work.

In addition to the quantitative KPIs, VIB also reports on impact stories. These are research, technology or tech transfer projects that have an important impact—for example, a scientific publication that has changed the field. We tell their stories and follow their progress year by year.

- So, what about measuring human development programs?

It's very difficult to measure training program outcomes. So, we do things like surveys: "Was this useful for your research? Do you use what you learned?" We need to follow up and come back after a year: "Did you use your experience here? Have you changed your method?" We can follow up long term. But training will remain difficult to evaluate.

- I feel that the process leading to social implementation requires a variety of ingenuity.

Professors who start a company or bring a product to market have great satisfaction. It is inspiring to see colleagues who are involved in technology transfer projects with companies and think about how they can mature drugs and biomarkers.

Many researchers start their career to contribute to society. So, if you can help them bring something to market, it's also very rewarding for them. And it's contagious to their colleagues.

When we hire PIs, we ask them if they have experience in technology transfer or, if not, if they are willing to think about technology transfer. Little by little, people come in the spirit, and they see their colleagues and our startups. It is very important that VIB keeps on stimulating both research and entrepreneurship.

【Intentionally Blank】

3.3 Functions to Be Noticed #1

I've heard about the specific operations of VIB, a very distinctive organization, along the following functions, and Table 2 lists such keywords.

- (1) How do you divide research projects into basic research and social implementation?
- (2) What are your critical KPIs as a research institution?
- (3) What are your thoughts on the ideal career path for research personnel?

Table 2 Functions and Keywords of VIB

Function	Keywords	
Division of Research Project	Fundamental research is the main focus	No hot topics are defined
TTO Function	Bottom-up approach and social contribution perspective	Bilingual human resources and Networking
KPIs and Management	Top5% papers, Industrial income, Number of startups, etc.	Peer reviews and Impact stories
Career Paths	Identifying the process of building up a career to PI	Circulation with industry

Created by the author.

From the viewpoint of "interaction" described in Chapter 2, it is clear that the functions of VIB are focused on scientific excellence, and that the human resources that are utilized within VIB and those that circulate outside VIB are complementary in their distinctive roles.

In light of the interviews, the points that really stuck with me were comments such as, "basic science has to be frontline, and it has to be new and inventive" and "basic research leads to social implementation and impact; hence, there is no contradiction between basic research and social implementation." This latter perspective is contrary to the idea of "strategically separating projects that aim for social implementation" mentioned in Hypothesis 1.

And with regard to "social implementation," VIB takes a bottom-up approach, and it is also important to note that the strategic nature as an organization is thorough.

In addition, in supporting such operations, the emphasis placed on constantly introducing new and external perspectives, such as "the need for young human resources" and "the importance of peer review," is a factor that has continuously maintained the strength of the organization.

Chapter 4 Collaboration and Social Implementation in Universities

- There are various perspectives on social implementation, but the necessity of social contribution and the necessity of networking are key points.
- The VIB, which occupies the basic research part in life sciences, has been evaluated by other universities for its efficiency through the concentration of functions and the persistence of fairness, which constitute its foundation.
- The career path options and duration of researchers need to be reviewed according to the situation.

In the previous chapter, I looked at the management of VIB. In this chapter, I focus on the universities that collaborate with VIB. At the same time, my interviews enquired about VIB's social implementation initiatives at universities in Belgium, including in areas other than life sciences.

4.1 Universities in Belgium

First, the major universities in Belgium are shown in Table 3 (in order of establishment). The reason why there are two universities divided in 1970 is that the University of Leuven and Vrije Universiteit Brussel were divided into Dutch-speaking and French-speaking institutions at the time of student disputes in the late 1960s.

Table 3 List of Major Universities in Belgium

University	Establishment	City	Region
Catholic University of Leuven (KUL)	1425	Leuven	Flanders
Ghent University	1817	Ghent	Flandes
University of Liege	1817	Liege	Wallonia
Free University of Brussels (ULB)	1833	Brussels	Brussels metro area
University of Antwerp	1852	Antwerp	Flanders
Catholic University of Louvain (UCL)	1970 (split)	Louvain-la-Neuve	Wallonia
Free University of Brussels (VUB)	1970 (split)	Brussels	Brussels metro area

Compiled by the author from various sources.

Among these universities, I talked with two people who have worked in social implementation at Ghent University and Vrije Universiteit Brussel (VUB). I interviewed Luc Moens at Ghent University and Hugo Thienpont at VUB.

As with VIB, I focused on the following:

(1) How are research projects divided between basic research and social implementation?

- (2) What are the critical KPIs as a research institution?
- (3) What are the ideal career paths for research personnel?

In addition to the above, I asked some additional questions, like the two example questions listed below.

- (4) Do you think VIB contributes to the creation of critical mass? What is the significance of collaboration?

4.2 Interview with Luc Moens (Ex-Vice Chancellor at University of Ghent/Professor Emeritus)

Luc Moens specializes in analytical chemistry and has achieved many achievements in the fields of Raman spectroscopy and XRF spectroscopy. He also played a leading role in innovation as Vice Chancellor from 2005 to 2013 at Ghent University. It should be noted that Ghent University has a campus in South Korea and has strong ties with Asia.

Moens also serves at the board of directors of VIB representing the university side; so, we also talked about VIB from the perspective of Ghent University.

We started by talking about what he thinks about social implementation at universities, including his efforts.

- Could you talk about social implementation?

First of all, we start from the idea that universities should always do basic research. That's fundamental. But since we do excellent basic research, we should think about what the impact is, what we can offer to industry, what we can offer to society.

Each time, we also think about what we can do with the results. It's not the same for every project. Some projects prioritize one over the other. But we don't define projects in advance as applied projects or fundamental projects. It's a continuum, and we think that's the only way to make real fundamental progress.

As far back as 30 or 40 years ago, it wasn't even considered very decent for researchers to have anything to do with industry. We were supposed to do basic research, and anything else was a stain on our purity. But that was a long time ago. Most people are now convinced that there are other possibilities.

In fact, when I was a vice president, I installed thematic networks, called IOF-consortia. IOF stands for Industrieel Onderzoeksfond (Industrial Research Fund), IOF being a dedicated program financed by the Flemish Government. What I did was I said, "We have interesting people working in, for instance, pharmacy." So, I installed a network of all people doing pharmacy-related research at a high level. It was irrelevant in which faculty or department they worked—chemistry, pharmacy, medicine.... To each of those networks we attributed one or more dedicated IOF

specialists, people focused on the economic and societal valorization of the results of the fundamental research. For convenience I will call them business developers.

At the time, I got to five or six networks across the university—all thematic networks, covering the different areas of research at the university: science, engineering, medicine etc. Today the system has been expanded and the coverage has become more complete.

The trick was actually to have business developers on the floor side by side with the basic research teams to make them aware and help them. For researchers, valorization is often so out of touch with their interests that someone has to help them and make them aware of the possibilities.

- Who coordinates those networks?

Each network has a steering committee, including the most important professors. One of them will be the chairperson, which of course is not a full-time job. The chairperson will work with the business developers. They will set up projects between different partners in the network and industry and, if valuable, these projects will be funded from a funding line at the university, using IOF financial means. Occasionally industry will also contribute.

These networks exist inside the university, and professors, researchers and business developers are university staff. The latter are committed to linking the network with industry or even to setting up spinoff companies.

- So how do you find the best people in the university with business development capabilities?

Initially all the professors wanted to put one of their postdocs in that position. However, we launched open calls. We looked for PhD holders to make sure that the candidates would be familiar with a research environment. It turned out that we could recruit from universities but also from industry. People coming back to the university with experience in industry show a most interesting mix of complementary expertise. We could attract both senior profiles but also younger people wishing to work on the cross section of research and industry.

We found the cohort of business developers to be a fundamental element in our strategy.

- PIs are some kind of seniors, they have authority in industry and academia. But don't the younger generation of business development tend to be hesitant to talk to PIs about business development and so on?

In Belgium working relations are less hierarchical than, as I understand, in Japan. Business developers don't actually tell professors what to do, but it's more like an interaction. Professors think of business developers as people who help them.

In the network, professors may already have their own links with industry. The business

developers will help them to intensify and expand these contacts and make these more operational.

Business developers also have relationships with the overarching technology transfer office of the university. Because when you talk, for instance, about patents, you can't expect business developers to have all the specialized knowledge. Business developers can then rely on the expertise of the technology transfer section. The same goes for setting up spinoffs or engaging in thorough negotiations committing the university.

With that in mind, we move on to how VIB is seen by universities.

- If you've built these networks in universities, do you need an organization like VIB?

VIB developed its own strategy and built its own network and tech transfer office. In fact, VIB had started this before our university, since fundamental research and valorization are its two pillars.

With any scientific development at VIB, university professors and researchers are inevitably involved.

So, the question is, who takes care of business development and tech transfer?

Ghent University has a clear agreement with VIB on this. VIB will take the lead, and its business development and tech transfer departments will do most of the work, always in close contact with its university partners. But VIB does the validation and the writing of patents. The intellectual property is shared 50:50 between VIB and the university. When it comes to licensing or the creation of spinoffs, the occasional revenue, after subtraction of the costs made by VIB, is shared 50:50. It's a well-developed, fair system.

- You feel it's more efficient to support these VIB systems.

Much more efficient. They do a very good job. As a university active in a broad spectrum of research areas, we cannot focus on each area with the same intensity, and therefore VIB is much better situated when it comes to the area of biotech in general.

- Intellectual property protection and technology transfer seem to be core.

Yes, it's core. We have protocols between universities and VIB about how things have to be coordinated. It is a matter of mutual trust, which has grown over time.

- Where do you see the tipping point for people at universities to appreciate this kind of function?

In the nineties, when biotechnology was still a young science, what we saw was that there

were excellent professors and researchers, especially at Ghent, Leuven and Brussels. Biotechnology somehow developed very quickly in Belgium.

So, professors came together and asked themselves whether it made sense to compete with each other for the available money. Also at the time, there was a positive vibe in Flanders and the vision that we needed to develop technology in Flanders. Professors got together and went to meet the ministers and said they wanted to create an institute where they would all work together. That institute would have operational sites on each university campus.

The way to get the university to cooperate was to add a lot of money on top of what they could get. This institute, VIB, received a significant amount of research funding, topping up the income of the partners at each university. It was thus guaranteed that they could get extra research funding and staff and buildings and thus aim for the absolute top.

Looking back, this turned out to be a great idea. At first, we saw four relatively disconnected sites (Ghent, Leuven, Brussels and Antwerp). But it developed over time, and now it's normal for people in Ghent to work with people in Antwerp or to have projects developed in cooperation with all universities.

It wasn't perfect and fluid from the start, but today's younger generation seems to like working together and they're in favor of any kind of cooperation. It requires that the results are distributed in a fair way.

We must have confidence that no one is at a disadvantage. Over time, we've found that the system is fair enough and stable enough to give everyone some confidence.

- The university of Ghent itself has a TTO. Could you tell me how you connect the VIB system to your system.

For Ghent and all the other universities, there needs to be an overall technology office.

Biotechnology is a small part of that. When it comes to actions in this area—like patenting, doing spin-offs, licensing—we leave our technology transfer to the VIB. It's all about good and stable agreements on how to do that, who pays for what, who benefits from what.

What I also see with the VIB is that there's very little turnover of experts in this area. This allows VIB to accumulate expertise in all the aspects involved in valorization.

The interesting observation is that, unlike a lot of industries that I'm familiar with, the life science community around VIB seeks to serve from a human point of view, from a society point of view, and are less driven by profit optimization.

Finally, I heard about how "evaluation" is done in universities and research institutions and about "career paths in academia."

- How do you see the distribution of funding within universities?

We use an allocation system based on a variety of parameters. The number of students (one student costs a lot of money) and scientific output are important input data. There's a weighting system based on scientific excellence criteria. And whether it's right or not is always debatable, but at least it's a defensible measure, and you can show the numbers and explain why.

- How should the institutes be evaluated?

For example, VIB receives revenue from the government, and there's an agreement with the government. The government sets KPIs, and those KPIs are set in agreement with VIB and the universities. The KPIs are about the number of papers, the international funding attracted, the amount of industrial income, the number of spinoffs, the number of PhD students, and I think those are the main categories.

The way we measure these KPIs has evolved over time. If you look at scientific excellence, for example, at first, we just counted the number of papers. But gradually that changed. The criterium is no longer just the number of papers but the number of papers in the top 5% highest ranked journals and the top 1% highest ranked journals. VIB has evolved, they've defined more specific criteria that has become sharper.

The VIB has been very successful. It is getting funding by the government in five-year cycles. Every five years, the KPI data are reported and VIB always exceeds the KPI's. And now we are at the point where it's useless to go for even sharper KPI's higher because it's not inspiring or stimulating.

If you have a lot of top-five papers, if you have a lot of good researchers who are receiving international grants, if you have evidence like this, what's the point of taking it further?

And in our internal evaluation schemes we also use non-numeric data—for example, how good a leader a person is, how good their collaboration is within groups.

But you can only do that if the counting system is already stimulating to a very high level.

- I want to ask you about career paths.

The ideal career path has changed over time.

Until about 10 years ago, the typical path is, you have students, the best people go for a PhD, it generally takes 4-to-6 years—it depends on the field, but the average is five years. Those who are excellent and aim for an academic career become postdocs. One would try to get two mandates, each three years long, which would be a total of six years.

Now, I think this postdoc period is long, because people are in their mid-30s when they go through this process. My philosophy is that we should also focus on other opportunities after the first period, because it's not in the interest of postdocs to stay too long without any guarantee

for a further academic career. There are a lot of jobs in the life sciences industry.

- I suspect that's the case with all types of jobs.

You are right in this. But academia tended to try to keep people on board. We've become more and more aware that retaining for a long time is not the ideal way.

4.3 Interview with Hugo Thienpont (Pro-Vice-Rector for Innovation and Valorisation of VUB)

Hugo Thienpont has been the Director of Photonics B-PHOT at VUB for many years. He also served as vice-rector for Innovation and Valorisation at VUB from 2012 to 2024. His relationship with Japan includes a collaboration between B-PHOT and Hamamatsu Photonics.

His organization B-PHOT is located in Gooik, a small town about an hour's drive from Brussels, and this interview was conducted at the institute.

- It's about how to identify social implementation.

I think that's very important. Because commercialization has been seen as a bit dirty for scientists. But it's very different now.

- How do you separate basic research from social implementation research?

Years ago, “hard” science was all about people—like physics, chemistry, engineering. Medicine and more human-oriented social science was called “soft” science.

Research and innovation in universities, of course, focused on the hard sciences first, because hard science research requires much more funding than soft science. That's why initially research and innovation focuses on these difficult parts. But in fact, that has nothing to do with the division between basic and applied research.

If you're developing a prototype, you work with industry and that new part comes to market. We've done things for society, and we can do the same with human and social sciences. If we look at new psychological ways to understand people's behavior, and we tilt that towards social and behavioral sciences, and we take it to doctors and psychologists, we might be able to do things for science again.

To me, in both cases, it's fundamental, it's applied, it affects society as a whole.

The European Commission changed this. The European Commission has said at one moment that it's very good to look at technology. But what about the impact which that technology has on society?

The European Commission gradually added a work package to each project that included researchers in humanities, social sciences to study the impact of the hard sciences on nature, on environment and on humans. So, these people, little by little, got funding for their research, and

more researchers were needed. Little by little, we got back the balance between the hard sciences and the soft sciences. That's what actually happened.

And we, as a university, have to move in that direction.

So, at the university, I told all the research groups in the human sciences and the social sciences to get ready to apply for projects in Europe, and I saw the process of it growing.

When I became vice rector for innovation 12 years ago, the rector gave me the opportunity to speak at the University's opening session. I really said it then.

"Look, as scientists in this room, do you really think you're changing the world by writing a publication and then going back in your ivory tower. No, forget about that. That is not what you're doing.

You're not changing the world. You are stuffing papers in libraries. And maybe your colleague will read it, but your colleagues are not interested in taking the idea further in the path of commercialization.

If you have a new idea, your idea will only make a difference on one condition: and that is that you take the next step, and that is a step beyond publication; that is working together with companies and organizations in order to see your ideas go to the market. But that is for you a step that scares you off. So, that is why we are going to set up a team at the University in order to facilitate your links with industry and commercialization, be it through collaboration or by setting up spinoff companies and so on and so forth."

And I have to say after 12 years, there are two kinds of groups. There are groups that say they do basic research, and they are very interested in the application of basic research and its deployment to industry. Those groups grow and get more and more funding. Other groups—that are stuck in an ivory tower—they publish but don't move beyond that, and as a consequence do not really have impact.

The current university policy is to make sure that the groups that do basic research have the courage to do applied research and industrial research as well. There is special funding for that. For example, we can hire business developers in our research groups. Business developers talk to companies and VCs. And they are trying to validate and evaluate every idea, pattern, prototype, new product. And it's really working.

If I could say one thing that we've had a lot of success with over the last few years, then it is definitely changing the way basic researchers think.

I was also very disappointed talking to industry for the first few years. What struck me was that I showed them the research, and they said, what we're doing at the university is very interesting. So, how do we go from your prototype to mass producing parts? I said, it's not my problem, it's your problem. But it was a big mistake on my part, because the companies were

only interested in technologies and prototypes that have a clear route to mass manufacturing.

From that moment onward I said that everything I'm going to do in the lab, all my technologies in the lab need to be selected such that they enable the way to scale up and are compatible with mass production.

I don't develop anything that can't be put to market. I have labs for basic research and for applied research, but I also have a pilot line. My pilot line allows me to scale up a prototype and deliver components to industry.

I always ask researchers when they have a new idea, if your idea works, what's the next step? And if they don't know it or don't want to work on it, we stop the topic.

Of course, we write papers. But that doesn't make an economic impact. What really changes is if you take your idea a step further with companies and put that idea into a practical application to make sure it has commercial value and changes society for the better. This is my idea, but it doesn't hinder or stop basic research. It just asks questions... researchers why they're doing what they do.

And the European Commission and the Science Foundation of Flanders acknowledges that. Now, with every project we want to write, they want at least a route to market, or a route to validation. European Research Council (ERC) grants are research grants for basic research with the highest financial support possible. These grant proposals can lead to a proof-of-concept demonstration fund, which is a first step to market.

- How did you get to that mindset?

People always say that when you work with industry, you lose your independence. I think very differently. When I'm writing a research plan for the Science Foundation, it is evaluated by international peers. They read my proposal; so, I'm relying on judges I don't know. But I have to give them all my ideas.

I lose my independence like this because if I'm submitting five projects, depending on who those unknown people are and how they evaluate my proposal, they will kill some projects and maybe one project is granted and I will have to do that project. Isn't this very strange? What I intend to do in the future is determined by people I don't know.

So, what I said is, I'm going to turn that around. I'm going to work with the industry on a subject I know, and if I make a profit, if I have any money left over, I'm going to use that to fund my basic research. Then I have all the freedom. I just turned the system upside down.

When I was vice rector, we introduced a new strategy. A research group came and submitted a research and innovation roadmap, not one project. The roadmap indicates where the group wants to be in five years and with what companies it wants to work. Based upon their track record and their new applied research roadmap, we make our decisions to grant or not to grant

their roadmaps for the next five years. And we've seen VUB really grow rapidly and dramatically. It was a good decision.

- In biotech, the path to success, the path to excellence, is different?

In biotechnology, research teams focus on basic research, because the real breakthroughs happen at the basic level. And they leave the steps to applications and industrialization to the spin-off companies. The researchers have a new idea, and they are testing it. They are finding new molecules, and testing things. As soon as there are signs that this is going to work, they get a patent. The first thing they do is they are going to set up a spin-off company for this particular new drug or particular treatment, and it's out of their hands. And then some people take it up, create a new company, focus on it, raise VC funding, spend VC money as well, and leverage it to make it work or not. But the road to market is much longer. The road for biotechnology innovation is very long, and very expensive, a.o., because of the clinical trials.

The good thing for this type of researcher is that once you understand this mechanism, you can really focus on basic research. That's why VIB (Flemish Institute for Biotechnology) is focused on one thing: that's scientific excellence.

If I'm a researcher and I think I'm really good, VIB will consider me an expert and allow me to work with them. That's a dream come true, because I don't have to continuously write projects. They give my research group excellent funding every year. They pay you the best research money. All they want are nature or science papers, patents, and ERC grants. If researchers can't deliver, they are no longer funded. If the funded research group is performing and meeting all the KPIs, it gets a bonus. A bonus means you can expand the group or do new things. The group's roadmap is checked face to face with top international experts. Peer review in person is very different from peer review behind closed doors. You explain your roadmap in front of 10 or 20 experts from all over the world, followed by open discussion. So, these researchers are really fundamental researchers. And if you're really good, you receive sufficient funding and you no longer have to struggle with continuous project writing.

Of course, if you're not doing a good job after four or five years, you're stopped.

VIB has a very special tech transfer team that as soon as one of the research groups demonstrates a novel idea and patents it, a route towards a spinoff is investigated. The team continues with basic research, while their tech transfer team develops business plans to drive everything in a professional way.

VIB is a great ecosystem. I have a lot of faith in the way VIB has been working until now.

They respect basic research at universities and do not intervene there. All they want is ultimate quality, and they also respect the way that university research groups tackle their research.

Fairness is very important to VIB. So, excellence, fairness, transparency, and let's not forget, VIB over the last 20 years has created a very high level of reputation. They have some great spinoffs. People appreciate and invest in them, and that's what keeps things going. They are very professional from a financial perspective. Their board of directors is very professional. VIB is exactly what you would call a strategic research center.

- By the way, how do you develop a university-wide strategy?

There are a few common denominators that make a difference.

Number one, you need to have the courage to go from basic to applied. Number two, you need a critical mass of researchers: enough people. Number three, you need a good infrastructure. If you don't have infrastructure, you're dependent on other people's equipment, and that can never last.

Number four, if you work with the industry, you don't have to try to sell your work. You have to listen to the challenges of the industry: understand what their challenges are and see if we can help them. That's not pushing technology; it's demand driven. Right now, we do a type of thing called "flipped technology transfer." It means we listen to the challenges of companies and see which research groups can help them.

It's really important to have infrastructure in place, but building that infrastructure is not easy. It takes a lot of money, and since there are not many companies that allow universities to use their large-scale infrastructure, universities have to set up their own infrastructure.

You need a strategy for that, because you need to invest in equipment that will be needed in 5 or 10 years from now. You have to stay on the cutting edge of technology. That means you have to be brave to take risks with your investments. That means that you need to have a visionary approach.

-You're talking about strategy, but it sounds like discipline for researchers, discipline for universities.

When you start working with industry, industry has a time schedule that they need to follow. So, to respect their timing, you need to commit to a strict schedule. If a research group wants to provide industry services, you have to have a timing strategy and competitive and market-conforming pricing.

-What KPIs do you use to measure effectiveness?

It is not the number of papers or PhDs delivered by the research team.

There are other KPIs far more important to measure your effectiveness in applied research and innovation.

One is the number of spinoffs a university produces per year. There's a lot of debate about that because you can start a company for very little money. So, the number of sustainable spinoffs is one of the KPIs.

The second one is the number of patents accepted by the EPO and the financial return of these patents when they are licensed to third parties. Patents are expensive to maintain if they are not used by industry.

And the third one is the amount of funding you get from European projects: ERC and research and innovation actions, and so on. You are only truly successful when, in open competition at the European level, you receive considerable funding for your research projects. The final KPI is the amount of research funding you raise in collaborative projects with industry.

These are quantitative, and the Flemish government uses these metrics to compare different universities, like Leuven, Ghent, Antwerp, Hasselt, and VUB. The key to distribution depends on patents, spinoffs, EU funding, and bilateral projects with industry.

- I would also like to ask about the researchers' ideal career path and timeline.

It takes a very special character to focus on research and spend your life doing it. So, we carefully screen research candidates at the gate. One excellent PhD student is better than five mediocre. Quality matters. And you have to give these candidate researchers sufficient time for a PhD. It takes time to delve into a subject, build up knowledge and expertise, and get results. If you give PhD candidates six years for their PhD, they will use this time, which in my opinion is too long. I think four years is perfect to obtain great results in a timely way. Three years in most cases is too short, because very often after three years PhD candidates have reached a level of maturity and expertise where they can effectively and efficiently get most of the impactful results. Stopping after three years would therefore not be the most effective way to harvest results.

After their PhD, the question is what those researchers want to do with their lives. Not everyone can become a professor at the university, but everyone can become a principal investigator, or PI.

There are two avenues that I've opened up in my own research group. One is where researchers really like doing basic research, and one where they want to be involved in applied research with industry. If they continue their career as a postdoctoral researcher in my research group, they can work with various kinds of companies. In industry, very often these postdocs will need to focus on one topic, which might demotivate them in the longer run.

And next to that are people who really want to make a career as a PI, by mentoring PhD students. In which case they need to pursue ERC grants and also lecture.

- My last question is about people for technology transfer offices.

It's hard to find good people, no matter for what function you hire them, but in the case of technology transfer, this is even more true. First of all, you need people with skills in legal aspects of tech transfer, intellectual property, freedom to operate, and so on. People with these skills are hard to find. Of course, you can recruit them from industry, but they can also come from law firms. Not everyone at tech transfer is from industry. Some people do research for a long time in research groups, they stop, they move to industry, they work for several years there, and then they come back to university. They have a very rich experience and can be very valuable. At the same time, you need people who are experienced in setting up companies and who have an entrepreneurial mindset to coach potential spinoffs. And many more profiles are needed. So, setting up a tech transfer official takes time, and it should grow organically.

- Do you think you can educate on campus or is it more like on-the-job training?

Writing project proposals is something you can learn on campus and improve, of course. If you have the talent, tech transfer people will fine-tune it. But if you don't like writing proposals, you'll never be good at it.

What we do at tech transfer is help our researchers to write project proposals and guide them along the journey, so that after a while, the researchers can do it completely on their own.

We also need to train business developers, and technology transfer is organizing special training courses for that. So, education on campus is what we do, but sometimes we motivate our research teams to look for external coaching and trainings. Once sufficiently educated, on-the-job training will further improve the skills.

4.4 Functions to Be Noticed #2

I have included the stories of two people who have been working earnestly on social implementation, and Table 4 illustrates the points.

- (1) How are research projects divided into basic research and social implementation?
- (2) What are important KPIs as a research institution?
- (3) What are the ideal career paths for research personnel?
- (4) Do you think VIB contributes to creating critical mass? What is the significance of collaboration?

【Intentionally Blank】

Table 4 Functions and Keywords in This Chapter

Function	Keywords	
Division of Research Project	Change of idea to social contribution	Fundamentals and applications as a continuum
Collaboration (with VIB)	Efficiency by concentrating TTO functions	Fairness at the base of functions
Strengthening Social Implementation	Network installation	Implementation of exit-oriented development
KPIs and Management	Scientific excellence	(from a social implementation perspective) <ul style="list-style-type: none"> • Number of spin-offs • Number of IPs • External funds
Career Paths	Shorter postdoctoral periods and diversified career paths	

Created by the author.

First, it should be noted that the themes of this chapter cover two different areas: collaboration with VIB, which is responsible for life sciences, and approaches to social implementation in their own universities and their own fields. It is natural that their approaches differ in their own research fields.

One of the most memorable points from the interviews is the strong awareness of the social contribution of research. The question of 'what is research for' resonates strongly. In contrast to Hypothesis 1, the question of continuity between basic research and applied research is also discussed here, showing the difficulty of strategically separating the two.

Then, with regard to the position of VIB, both of them mentioned excellence and efficiency through the concentration of functions, and fairness to support them. In this sense, the relationship between VIB and universities can be said to be consistent. In particular, the comment that "today's younger generation seems to like working together and they're in favor of any kind of cooperation" resonates with me in contrast to times past.

In terms of interaction, the relationship between VIB and universities is one of them. At the same time, the relationship with industry, especially the circulation of human resources between the life science industry and universities, seems to be functioning as an ecosystem in an ideal way. This is likely due in part to the proactive efforts of universities.

As for this point, from the view of Hypothesis 2, there are many points that should be referred to in terms of considering the circulation of TTO-related human resources not only in academia internally but also throughout the industry.

Chapter 5 Human Resource Development and Local Initiatives

- The cooperation from industry is also a major point in the development of entrepreneur-type human resources.
- The human resource itself can be a major result in educational programs.
- In regional support, it is important to create relationships among major stakeholders, and the support programs themselves, including the development of the above educational programs, require entrepreneurship.

I have focused on specific examples of how to strengthen scientific excellence in academia and the way of social implementation. Additionally, human resource development has come to occupy an important position in the translation process in the construction of an ecosystem, and this point is discussed in this chapter. At the same time, I would like to take up the efforts of the city of Liege in the Walloon area from the viewpoint of new ideas to create an ecosystem.

5.1 Cultivating Entrepreneurs

Cultivating entrepreneurs is an industry-wide challenge from the viewpoint of nurturing startups.

The same is true in life sciences. For example, in the field of medical devices, Stanford University established its Biodesign Program, which has spread to Japan, Singapore and so on, and has become a kind of standard in the medical device field. The core of the concept is need-oriented, and in a sense, it may be meant to increase the reproducibility of what entrepreneurs have been doing in the past.

In Belgium, Solvay Brussel School started the Advanced Master in Biotech & Medtech Ventures (AMBT) as a master course in October 2022 as described in the previous paper. It is a human resources development program for the life sciences. It has been successful, having entered its third year, and has graduated its first Japanese student⁷.

AMBT is a course that features many people with practical experience. The intensive program of 1,800 hours over one year comprises lectures divided into the following five modules.

[5 Modules]

1. Basic Knowledge of the Start
2. Starting up the Development—Company Seed-Stage Funding
3. Initiating the Clinical Development—Series A Funding Preparation

⁷ The course is described in detail in its first Japanese attendee (Naohiko Aketa)'s essay "Report from an entrepreneurship school in Belgium, the heart of Europe" (2023-) in the publication Nikkei Biotech.

4. Consolidating the Company and the Governance—Preparing Series B Funding
5. Finalizing the Clinical Development—Preparing for Market Access

I spoke with the co-academic director about the program, which is now in its third year.

Speaker: Marc Dechamps (Co-academic director for the AMBT program at the Solvay Brussels School of Economics & Management)

- Is human resource development possible in any field? Of course, I know the concept of AMBT and the program details, but you set up the program for various types of people. Has this actually been possible in the last two years of your work?

Absolutely. When we launched this program—and still—the purpose of this program is to train and educate young professionals: young entrepreneurs or young professionals who at some point are willing to join the ecosystem—to become managers, or managers in the management team or later to become executives.

But during the program, students learn all the stages of development—from the beginning to pre-commercialization, pre-IPO and so on. We actually train young entrepreneurial candidates. Biotechnology scientists, medtech bioengineers, or medtech IT people may start a company, start a business, develop a company.

And now the third academic year is starting. The age is the same as year 2, between 22 and 35. And it means that people come from different backgrounds. And that's important for the program, because we want to emulate the management team: scientists, bioengineers, and people with finance or law backgrounds. So, we need to create the same mix of people from all backgrounds, the real management team of the company.

That's great. Because this interaction is actually making so much progress. There's a lot of group assignments and group work. And in group work we create a very good interaction and dynamic where we balance different backgrounds, and everybody comes with their own abilities and intersects abilities between groups. We're learning much faster than if we all just had the same profile and were discussing together.

That's one of the possibilities. There are people who are already working in the medtech industry, but they're willing to start their own company at some point instead of staying in a big organization. People are coming from CDMO—contract development, manufacturers, organizations—but they need to understand the rest of the business. Some people are limited to production and skewed in terms of their profile.

For the first and second year, most of the people who graduated were looking for a new job,

while some went back to their company, because when we talked to companies, we thought this was the way to develop young talents. If you have good people who are willing to continue to learn, and you want to stay, or you want to develop people for more senior roles later on, the majority of people actually come back to the company.

We have young people from universities. Because we need at least master level, we have PhDs, bioengineers, biologists, pharmacists. They need to have at least a master's degree and they are willing to stay in the life sciences because their family is involved because their mom is a doctor or they know friends who work in this field. They want to go into the life sciences industry and they want to study the life sciences industry. There are some of these young people.

So there's no group of people that really dominate. There are people coming from different stages, ages, companies. And everyone has a good interaction in the program.

- Is this program strictly human resources that are related to "management"? Or human resources involved in "development" in startups, VCs, and large companies?

There are five modules, but the first module is definitely about technology transfer: negotiating IP, hiring to create a company, and all the elements of transfer. And then in the next module, we start developing the solution that we want to deliver to patients. We start critical development, we start prototyping devices and things like that. And they need money and people.

We need to have the right profile, the right contractors to get development going. And step by step, we follow the path of developing the startup into a company that could be acquired by a big company.

We stop before commercialization. I spent most of my life doing commercialization myself, and I know it is a different challenge and would deserve a program on its own. We stop when the company is ready for an IPO, an acquisition, a merchant.

When they follow the development path—whether they're scientists, financiers, business people—they follow the same, collectively, the same path.

- Can you educate people like business development people at large companies?

In the specific module, you have to pitch your company in front of decisionmakers when it comes to business development. Students also have to pitch their projects in different situations. If at some point they want to start a clinical trial, they have to pitch in front of a medical center or a clinical center. Here they pitch their company in front of top business developers.

As a concept of the program, we offer some courses, but I don't have all the competencies myself. I'm happy with the program itself, but the first thing I did was try to find the right people with the right backgrounds, competencies and experience in the field. We call it module

coordination. Each module has a specific topic and is managed by experts in the field: real experts and concrete experts. There's not much participation from academia. Academia can support the industry, but they can't lead the issues.

So, 85% is provided by experts within the industry. And then industry experts take care of the modules and deliver the courses. And, of course, you can invite lecturers from different aspects: different people, topics.

The idea is that participants are as interactive as possible and do one or two case studies on the day or an assignment case study for a group or the next seminar. We decided to look at real life, which is very specific and practical.

- What is the profile of the 15% of people from academia?

The people in the entrepreneurship program at Solvay talk about entrepreneurship. It also really helps the program. A lot of people actually develop soft skills. We take people from the business school academia. They know that some kind of concept existed as a new trend.

It's not just in biotech or agriculture. There's a huge gap between the educational background of people coming out of college and what the industry is looking for. Especially in biotech and medtech, we're bridging this gap so that people who are looking to get into management can get moving quickly.

- Did something happen that you didn't expect when you started the course?

Both positive and negative things happened. We were impressed with how people grew up in just one academic year. When we started this program, we didn't expect this to happen. We didn't even expect to see people growing up sharing a very big package, willing to build companies and join the ecosystem. We were expecting something like that, but not to this extent.

We have people from Belgium and other countries joining the program. The program is unique. We wanted to create a unique program from the beginning. It's producing great results.

The next discussion is, can we handle more students? We want to get up to 25 students ideally, but we keep it to 20. If we get to 30 or 25, it's really about the issue of maintaining the interaction—the interaction within the group, the interaction between the group and the instructors who come to the program.

And after each seminar, students grade us. They also get direct feedback from professors. And there are a lot of standardized questions for evaluation and things like that. They want to touch on specific cases. That's what we focus on.

When we talk to our coordinators, when we invite lecturers, we try to set aside time to work on case studies until we get feedback. I think that's the only way. We need to really be close to our students and definitely lead the program.

- My next question is about the outcomes of your talent development program. Sometimes it's hard to define those outcomes.

The main indicator is about employment, but so far, people have a more realistic view of starting a company, or having a job, before choosing a job; so, we also need to take the time to evaluate.

Another indicator is to have people come to an information session or speak in front of new candidates in the program on Teams or Zoom.

There are different indicators for schools because you need accreditation, international accreditation, and so on. It's learning assurance.

We're always looking for feedback. There are indicators for accreditation, international indicators, American international indicators.

And the other thing is to make sure that the program is kept up to date. Every year, we want to make sure that the program is up to date.

But I truly understand that our human resource is itself an outcome of this program. Then there are the accreditation results that I just mentioned. Just to give you a little anecdote, a person from the first phase started a medtech company. He asks me whether we can recruit a third-phase participant as a capstone with a technical background that will help us continue to develop. For example, those are our results.

- The process of creating the program itself is full of entrepreneurship.

We've set up a full-year program. We're creating a form that focuses on the whole story, not just parts of the story. Initially, we needed to create a foundation to discuss the content of this program—because we started white paper pages. And to say what I wanted to say, I did 40 interviews with CEOs, CFOs and executives, chairmen, and so on, and I put together the content. I immediately started testing, crash-testing, my ideas with real people in the field.

Philip⁸ used to say that this is academic entrepreneurship, because this program doesn't get money from the authorities. So, we also raised funds to start the program. For the first two years, we needed funds to start the program. We started looking for sponsors to fund us.

Again, the key is that the donors also have an entrepreneurial spirit, because when we choose participants, we can choose more participants to make them happy.

We choose participants based on three criteria. One is entrepreneurship. Second, something resilient. If you run biotech or medical technology, for example, funding is very difficult currently with the financial markets. And third, the ability to work in groups and contribute. Because it has to be a management team, everyone has to be part of the program and want to be part of it,

⁸ Prof. Philip Vergauwen (Co-Academic Director of AMBT).

contributing to team assignments and then joining the corporate management team. These are the tips.

5.2 Regional Approach— Liège

The close-up of VIB in Chapter 3 naturally coincides with the focus on Flanders. Various initiatives were also taken in Wallonia, and some of them were reported in the previous paper. This time, I would like to take a close look at initiatives in Liège. What is noteworthy is that stakeholders in the Liège region are proactively reaching out to other regions, including in Flanders and the VIB. They believe that strengthening collaboration will be beneficial to all.

5.2.1 New Developments in Liège

Liège is the capital of the province of Liège and the fifth largest city (population: about 190,000) in Belgium. It is located near the border with the Netherlands and Germany, and as mentioned in the interview below, the area used to prosper with heavy industry. While making use of the old townscape and buildings from that time, it has recently been trying to transform into new industry. La Grande Poste (Central Post Office), which was renovated in 2021 as an incubation facility, is a symbolic building.

Noshaq, a public investment fund, is one of the organizations playing a major role in the transformation of the industry. The organization also plays an important role in the entrepreneurial landscape in general and life sciences in particular. Here are some of its members.

Figure 4 Location of Liège



Source: The public domain.

Speakers: Leen Limbourg (Investment Manager of Noshaq and Member of the Board of Directors of VIB) and Amel Tounsi (Investment Manager of Noshaq)

This city was very prosperous in the early 1900s. The reason is because we have the Meuse

River here, and heavy industry developed along that river. There was a coal mine, and there was coal on the premises. The city and the region developed the steel industry. If you walk around the center, you can still see very beautiful houses with nice decorations and architectural design. But the coal mine closed in the seventies, and the city went into decline.

The federal government at the time started to distribute funds in order to revive the region. That was actually the origin of Noshag. The goal was really to develop the area and get back to the same level as in early 1900.

Noshag made equity investments and has had over 400 companies in its portfolio and has supported 1020 companies since 1985. We've been investing for 40 years, and you can see that the initial investments were very small. In the last 10 years, we've increased the number of investments at once and followed the vision to invest in cutting-edge industries. Now, we have reached the critical mass for creating a real ecosystem where life sciences companies can thrive. We actively support our companies throughout their life cycle and through our fund-of-fund activity we can give them access to a powerful network.

We also have other initiatives in place, one example of which is Bridge2 Health. This initiative is about trying to create the idea of a one-stop shop for everything that has to do with life sciences. We help entrepreneurs make business plans, reach out to local partners, and get financing without dilution.

It's a whole package that looks at how to optimize for each key domain. In the life sciences domain, we found out in discussions with our companies that what we were missing was really to make the link between Noshag, the investors, the hospitals and the other key stakeholders. That's why the main life science stakeholders—the university of Liège, the University Hospital and Noshag—created Bridge2Health as an added value organization to the life science ecosystem. This joint initiative is about working with other stakeholders to best serve companies and international players. We align projects, understand needs, and reach out to talent in order to make our region the most efficient and attractive possible with the assets that we keep on developing each year.

Of course, it's not easy to create new jobs in industry right now. It doesn't happen naturally. We have to wait for it. You don't have an ecosystem because you put money into it. You need a mechanism to create events where people meet and find common projects in the ecosystem. You really need a structure to do that.

5.2.2 Academia Approach

Noshag, and by extension Bridge2Health, has the ability to organize seed projects that lead to investment. In terms of life sciences, the core of academia is the University of Liège. Among them, business development efforts are being strengthened, which is linked to Noshag's activities.

Specifically, an organization called RISE plays a role, and I heard about it below.

Speakers: Annelise Ngendakumana (Business Developer, University of Liège) and Amel Tounsi (Noshag Investment Manager)

The University of Liege is a public university dedicated to education, research and citizen engagement with a global perspective. We support the scientific, cultural and economic development of the region. We promote innovation in the life sciences through technology platforms.

We believe that innovation doesn't stop in the lab. RISE—that is, our initiative for research innovation support enterprise—plays a key role. Its main mission is to transform scientific discoveries into market-ready innovations by bridging the gap between academia and industry. RISE provides comprehensive support for technology transfer. We help researchers patent discoveries, develop business strategies, and secure funding for commercialization. Then, there is an investment fund for spinoffs within our region in order to or accelerate the move from pure academic projects to the next level.

It's very important to demonstrate the highlight key contribution to innovation and economic growth. We demonstrate strong capabilities in research and intellectual property development. Our numerous technology transfer agreements clearly illustrate how our research translates into tangible applications through industrial partnerships. With many active spin-offs and collaborative projects managed by RISE, we continue to strengthen these partnerships, bringing resources to market and driving economic impact.

GESVAL, a public limited company owned by the University of Liège, complements this approach by actively managing the intellectual property generated by our university. Our partners have access to our technological platforms, providing the infrastructure needed to accelerate innovation in life sciences and other fields. Our life sciences platform plays a vital role in enabling cross-disciplinary innovation.

These initiatives in Liège comprise one of the initiatives to implement the social implementation of science at the core of universities, especially in the field of life science. In fact, I felt that all of the functions were implemented in a way building on one another and that there was a movement to change the function of the city itself.

5.3 Functions to Focus On

In this chapter, the topics of human resource development for entrepreneurs and the revitalization of the region are from different axes, and it may be uncomfortable to combine them into a single category. However, as shown in Table 5, this section of the paper has the

common theme of "entrepreneurship in the provision of the program itself."

One key factor in terms of interaction is the involvement of industry in the AMBT program. While building on what is happening in industry in human resource development, various inputs are actually made from industry, and the resulting human resources are beginning to function in practice. A very direct cycle has begun to occur here.

Liège 's insight into the "missing" functions is also linked to this point, where investment is used as a medium to improve functions.

In promoting these movements, it is important that entrepreneurship in each activity is functioning properly.

Table 5 Functions and Keywords in This Chapter

Function	Keywords	
Development of Entrepreneur	Establishment of an educational system simulating board members and timelines /Input from industry	Development not limited to human resources in startup
Program Evaluation	Employment and certification	‘Human resource itself is an outcome.’
Community Initiatives (Liège)	Create connections between key stakeholders	The core university presence and return to the network
Common Denominator	Establishing the program delivery method based on entrepreneurship while facing the issues head-on	

Created by the author.

To end this chapter, I would like to reiterate two comments. One comment on the AMBT was "We didn't even expect to see people growing up sharing a very big package, willing to build companies and join the ecosystem. We were expecting something like that, but not to this extent." The other comment in Liège was "Of course, it's not easy to create new jobs in industry right now. It doesn't happen naturally. We have to wait for it. You don't have an ecosystem because you put money into it. You need a mechanism to create events where people meet and find common projects in the ecosystem. You really need a structure to do that."

In promoting these movements, it is important that entrepreneurship in each activity is functioning properly.

From the view of Hypothesis 3, this seems to be a starting point for local narratives.

Chapter 6 Germany and Singapore as Ecosystems

- Extending the ecosystem theory to Germany and Singapore, the strength of institutional support is a major characteristic.
- In Germany, continuity is emphasized, and Singapore is characterized by a high degree of concentration, and this is the beginning of a human resource cycle.
- These factors are creating narratives that are in line with the characteristics of the region.

Moving away from Belgium, this chapter focuses on ecosystem developments in Germany and Singapore. In Germany, the focus is on the flow of support for startups, while in Singapore, the focus is on strengthening social implementation and human resource development. In both cases, the focus is not on the overall picture, but rather on the movement at specific points.

6.1 Positioning of Germany and Singapore in Ecosystem Theory

Sylvia Hubner, Fabian Most, Jochen Wirtz and Christine Auer (2021), mentioned in Chapter 2, compares the ecosystems of Silicon Valley, Munich, and Singapore. The paper examines the role of narratives in each region while evaluating Silicon Valley as an environment conducive to effectuation⁹. Germany is dominated by causation, and Singapore is in between. The paper examines the role of narratives in each region.

In contrast to Silicon Valley, the paper argues that societies in Germany and Singapore are less willing to accept failure than in the United States, which may hinder entrepreneurship. However, these two regions have different characteristics. Munich can be described as a bottom-up ecosystem, while Singapore is characterized as a top-down ecosystem with strong government influence.

Despite these differences, both countries have developed successful entrepreneurship ecosystems, and the paper analyzes how ecosystems affect these differences.

Referring to the paper cited immediately above, in this paper I try to examine the characteristics of ecosystems and their differences by comparing the ecosystem of the US, represented by Silicon Valley; that of Belgium, which has developed by utilizing interaction; those of Germany and Singapore; and that of Japan, which will be discussed in the next chapter.

⁹ This concept was proposed in the 2000s by Sarath Sarasbathy, and it organizes the "logic" of entrepreneurial decision-making. It organizes the behavior of the entrepreneur who has been working on the business, rather than directing the direction of causality in one direction, such as how to actively involve committed participants in the project, how to make effective use of contingencies, etc. The antonym of this term is the "Define markets, segment, target, and position" behavior in causation.

Although this chapter is brief, I would like to introduce developments in Germany, especially in Munich, and Singapore in the field of life sciences. The details of Singapore are excerpted from the previous Discussion Paper published by the author.

6.2 Summary of German Science and Technology Policy¹⁰

A major feature of Germany's science and technology policy is decentralization based on the federal system. The authority for education rests entirely with the states, and research is basically the authority of the states. As for universities, 16 states operate independently, and it has been said that there is little disparity among universities¹¹. However, strengthening the research capabilities of universities is a priority, and recently there has been a trend in the federal government to encourage competition among universities¹².

Funding is provided by the federal and state governments (excluding funds from the EU), which are distributed to research associations and public research institutions. The Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) is the main source of competitive funding for universities. The DFG is basically an autonomous institution of academics, and in its review of research funding, it is strongly conscious of the autonomy of academics and transparency in evaluation methods.

One of the characteristics of Germany is the existence of research associations, which occupy a very large position. The most prominent are Max Planck Institute in basic research and Fraunhofer-Gesellschaft in applied research. The autonomy of research institutions has also been emphasized in these institutions¹³.

A culture in which autonomy is emphasized in academia has been extinguished. However, a wave of university reform is sweeping Germany¹⁴. Since the 1990s, management departments have been strengthened. Subsequently, as mentioned above, the framework for promoting competition among universities has been set up. There has always been a swinging back and forth between autonomy and management.

On the other hand, apart from the viewpoint of governance, efforts have been made to strengthen the development of young researchers. Various initiatives have been continuously implemented.

This multilayered approach to strengthening scientific research is a major strength of Germany.

¹⁰ Refer mainly to Japan Science and Technology Agency (JST), "International Benchmark of Research Systems at Universities and National Institutes for Strengthening Research Capabilities" (2019) and "Trends in Science, Technology and Innovation Policies in Major Countries and Regions" (2024).

¹¹ Hiroshi Nagano (2017), "Structure of Research Capabilities in Germany.", Kagaku Vol.87 No.8

¹² The "Excellence Initiative" program started in 2005 and is now continuing under the name "Excellence Strategy."

¹³ Hiroshi Nagano (2016), "Science and Technology Policy Learning from Germany.", Kindaikagakusha

¹⁴ Toru Takenaka (2024), "University Reform.", Chuokoron-Shinsha, Inc.

6.3 Interview regarding Germany's Life Science Ecosystem

In the field of science and technology, Munich and Berlin are mentioned as German clusters in the life sciences.

Figure 5 Map of Germany (red mark is Munich)



Source: Adapted from the public domain.

I spoke with Christian Schneider, a longtime life sciences VC in Munich, to learn more about the ecosystem in terms of the flow of support for startups.

Speaker: Christian Schneider (Managing Partner of Vesalius Biocapital Partner)

- How would you describe the rise of entrepreneurship in life sciences in Germany?

In the 1990s, pharma was a little old and there was not much research and development. At that time, the change was fast in biotechnology. I think there are a couple of drivers of development: entrepreneurship and a change in the way people think about failure.

I think the mentality in Germany and Japan is a little bit similar in terms of the appreciation of failure. That changed over the years.

Part of what changed was that scientists were given money. That allowed them to start companies without having to think about the next two or three years of income. There's a program in Germany called EXIST¹⁵ that if you apply for it before you start a company, it will fund the company's management team for two or three years, tranced and with possible extensions,

¹⁵ In the beginning of a project, the researchers / founder team can apply for a grant that supports them for one year. Also, some service or material from third-party providers is funded. After that first year, they can apply for a "technology transfer" grant which comes in two stages: The first stage is meant to produce hard scientific R&D evidence. The second stage provides funding for incorporating the company and for the time to first fundraising.

according to stage and progress of the projects. So, it took a lot of worry out of academic founders.

The second factor is probably that scientists were a little used to failing. Part of it is that initially they didn't know about business yet and didn't know what they might come to be afraid of.

The other aspect was that it gave a lot of entrepreneurial people the opportunity to participate in projects that "Big Pharma" didn't really want to do. To launch it outside of pharma, they were able to take patents and a few people, and they were able to get grants for that.

That helped a lot to change the mindset.

- What changes have occurred since then?

By the early 2000s, we had the first big exits, and people who were research scientists three years ago got very rich financially. Towards the end of the 2000s, we also had the first serial entrepreneurs. We now have people from their first company who are now starting their fifth or sixth startup. Even if they fail in one or two areas, they can bring that knowledge to the next.

What's happened here and in other clusters is that young people have more opportunities to visit the incubators while they're in school. The incubators invite classes to see what's happening here; therefore, during their university time, students are brought in to work for a couple of weeks in the startups here. They have PhD students here, and that gets a lot of young people into the idea of "that's not such a bad idea: to work in a startup." Once they work in a startup, then next they say, "I could start with myself."

That's how it took off, but it took 10 to 15 years for the trend to take hold. Some of those young people are international students.

- How did the universities respond?

In terms of academia, academia itself pushed. Now, basically in almost all scientific studies, students are more or less forced to take entrepreneurship classes.

At the Technical University of Munich, for example, they have a very strong entrepreneurship education for all their students, which is mandatory. There's something called UnternehmerTUM. "Unternehmer" is German for entrepreneur. The last three letters, TUM, is an acronym for Technical University of Munich. They have a big organization in the north of Munich that has extra classes, workshops, business plan competitions for people who are a little bit more interested in other things. They also have funding for people who want to try their first project before they get public funding or university funding. So, it's important that the university has these classes.

I also teach valuation at TranslaTUM (institute for the translation of medtech inventions at TUM into products) and other universities every year. Because how to value a company is a big

challenge. What is my project worth when I get my first money and how do I value it? What are the techniques to get fair valuation, not just for venture capitalists, but for founders, young people, even doctors. They're interested in that. They're students, and most of the students in that class come from medical technology research. I think it's because during their research they were asked to work on a project to think about medical technology products that could be developed.

What comes next is a relatively large number of business plan contests. The important business plan contests on the life sciences side are in Bavaria, and they have a large one for all of Germany and smaller ones for the rest of Germany and they're all a little bit similar.

They're divided into three phases over the course of one year. In the first phase you're asked to write your idea on two pages. It's roughly written: no numbers, just your idea. And it's rated by 5 to 10 people. I'm a judge in two of these business plan contests and they get feedback.

The next step is to be asked about patents. What patents can you think of? What is your customer name? How do you build the team? What do you think about the team?

And the last step is you have to provide a business plan that includes finance, income and expenditure and so on. That slowly but surely leads to building a business plan.

- In Japan, a lot of startups were born in the biotech sector in the early 2000s, but a lot of them died out. In the mid-2010s, startup funding started to come out. But there's a kind of blank: there's not a lot of serial entrepreneurs, which is one of the challenges for Japan. In Germany it seems like such a process is growing steadily.

Well, there's not a lot of ups and downs, there's a steady development, because the funding is relatively long-term and stable. I think it's important that the means of procurement flow relatively steadily.

Again, it gives people a safety net and the funding through various grant programs is provided for about three years. I think that's a big point. You need stable funding.

Venture capital is long-term. Funds supported by the European Investment Fund, which we've done in the past, have a long-term investment horizon of five or seven years per portfolio company. In this case, if the venture capital is funded by the European Commission, you're automatically building a long-term view of the company. In this way, I think the continuity of being able to raise funds with a multi-year runtime is important.

The High-Tech Gründerfonds (HTGF) has been around for over 20 years. It's the largest early-stage fund in Germany, originally set up by the German government, and Chancellor Merkel asked big companies to invest in the fund. It was important because HTGF was required to invest in early-stage companies with or before VCs, and they often invest first. A little bit after business angels, before VC investment, they're there to start investing and continue.

HTGF is at the national level. But we have the same in Bavaria just for Bavaria. It's called Bayern Kapital (i.e., Bavaria Capital), which invests in Bavarian startups and provides the first seed money. Lately, they received additional money from the state of Bavaria that allows them to invest in later stages and up to EUR 25m per company.

We also get money from the European Commission, various programs like the latest Horizon. Money is flowing into all the member states.

And at the regional level, there are subsidies in Bavaria, northern Austria. There are also funds at the sub-regional level: northern Bavaria and southern Bavaria. And at the city level, Munich has its own incubator, with very favorable conditions for founders.

- How have German VCs started up?

The first venture capitalists in the nineties often came out of banks and started in Frankfurt because the banks are in Frankfurt.

Some VCs started in Munich, but the majority were in Frankfurt. But soon the venture capitalists moved to Munich.

Over the years, there have been about 20 venture capital groups that have been very stable. But there have been groups that have come and gone and never succeeded, and it's not just biotech. They have differentiated over time, and at the beginning of 2000, venture capitalists invested in the early and later stages. But over time, some have focused and only do the very early or pre-seed stages and others only do Series A & B.

- What about talent in VC?

The structure of venture capital funds is always partners and then principles and associates. After a while, young people often go somewhere else and move into higher positions or become partners. They spin out a lot of investment managers, because after 10 investments, they have experience and can easily move on to other funds. I think there's a lot of liquidity. There's a good supply of people who want to do that and learn.

I also think it helps that there's education for venture capitalists at the European level. There's an organization called Invest Europe, formerly the European Venture Capital Association. I teach there twice a year. It's always a class of about 20 people for young venture capitalists. They get a good education. That's also important.

I know a lot of people mention exits. It's because it promotes the ability and willingness of large companies to acquire companies. Over the years, the number of IPOs has decreased and the number of acquisitions has increased. And now there's another development: the secondary market is developing. That's becoming more and more important. Shareholders and employees are starting to sell shares in secondary deals. It's also important to provide liquidity.

A lot of people in Germany tend to understand the nature of life sciences, the growth rate and so on. Big pharmaceutical companies are very big buyers, but they reduce their R&D efforts and build small competent target teams to acquire young companies at specific stages of success. It's not just happening in Germany; it's happening all over the world. And this meets the hopes and needs of venture capitalists because it means they have the right to exit.

- Back to the topic, continuity is still important.

It's important. It takes seven to nine years for anything to get a product to market. The patent life is 20 to 22 years, but you use the first seven to nine years to get to market. And after that, you stay in the market for 10 to 12 years. Nobody will buy a company with only five years of patent life left. That's why we need early and continuous support for scientific inventors.

(End of the interview)

As mentioned here, there is a very continuous approach in Germany to support startups and then VC financing, and there is a way to bridge the risk-averse mentality. As a result, the process of entrepreneurship has been steadily institutionalized, creating a process that at least becomes one of the major options for the talent gathered in this area, which is extremely interesting as a practical response to a highly volatile area.

6.4 Ecosystem in Singapore

Singapore has been described in detail in the previous Discussion Paper (DP). This paper briefly outlines its measures, focusing on strengthening science, financing support for startups, and developing human resources. The previous DP includes some industry trends and interviews with various people; so, please refer to it for details.

6.4.1 Launch and Development of A*STAR

Singapore defined life sciences as a priority area in its Third National Technology Plan in 2001, and as a part of this, the country's Agency for Science, Technology and Research (A*STAR) was established in 2002. A*STAR is established under the Ministry of Trade and Industry of Singapore and carries out its work across ministries and agencies with the cooperation of the prime minister and industry.

As of 2023, A*STAR is a research and development organization with a staff of more than 6,000, including 4,700 researchers. With the establishment of this core organization, Singapore ranks 24th in the world in terms of the number of top 1% cited papers in clinical medicine journals, and ranks in the top 10 in terms of per capita (as of 2020).

Singapore also established Biopolis in 2003, which is another of its major features. It has been

expanding its business through six phases of establishment. In the pharmaceutical sector, Tuas Biomedical Park, a specialized industrial park, was established in 2009. Merck, Novartis, and Pfizer had bases in the area, and now it has 60 plants and 30 R&D centers. Singapore has been simultaneously strengthening science and strengthening its industrial base.

While A*STAR has been building strong science in Singapore, its direction changed in the mid-2010s. It moved to the next stage as they achieved results in terms of its research paper goals. As they pursued academic excellence, the publication of research papers was the main KPI, but its number of spinouts was still low.

In light of this situation, a sense emerged that it would be better to leave the development of commercialization to people who knew how to do it, rather than leaving it to researchers. From the perspective of spinouts, they decided to create their own incubation hub and use it as a platform to support their efforts.

As a result of these developments, in the biotech field, many of the leading spin-out companies are emerging from A*STAR.

Figure 6 Map of Singapore



Source: Author, based on the public domain.

6.4.2 Financing Startups

Financing of startups has also become more robust to strengthen science and ensure a seamless flow into industry. Regarding public support, the seed stage is in a very good condition, including A*STAR grants, such as the Industry Alignment Fund—Prepositioning Programme (IAF-PP) and Singapore Therapeutics Development Review (STDR); ESG grants, such as Startup SG

Tech and Enterprise Development Grant (EDG); and other grants used for medical innovation¹⁶. In addition to these grants, ESG provides SEEDS Capital as a designated fund manager under a scheme called Startup SG Equity, and co-funds private VC funds.

In terms of the private sector, local and overseas VCs support the funding, but the overseas VCs having been invited to the process of developing the market was a unique development. In the early stage, Singaporean participation alone was no problem, but after entering the clinical stage, it became necessary to have an overseas orientation. For example, in 2016, Lightstone ventures in the US, together with Temasek, established Lightstone Singapore and started a collaboration. As a result of these efforts, a number of projects have emerged. One example is the establishment of ClavystBio, a life science fund under Temasek, as a trend toward localization.

6.4.3 Program Development for Human Resource Development

In this process, "translation," which creates startups from academia, has come to the point that human resource development is necessary. In recent years, programs for human resource development and recruitment have been established intensively.

Technology for Enterprise Capability Upgrading (T-UP), operated by A*STAR, is one such program. A*STAR sends researchers to member companies for up to two years and acts as technical advisors. The technical advisors advise on technology upgrade strategies and transfer technical know-how and skills, which is also a valuable field experience for the researchers.

The Singapore Biodesign program from Stanford is a representative example of more-direct life science entrepreneurship. In 2010, Stanford University, A*STAR, and EDB Singapore formed a joint partnership. The fellowship began in 2011, and the program was transformed into Singapore Biodesign in 2018.

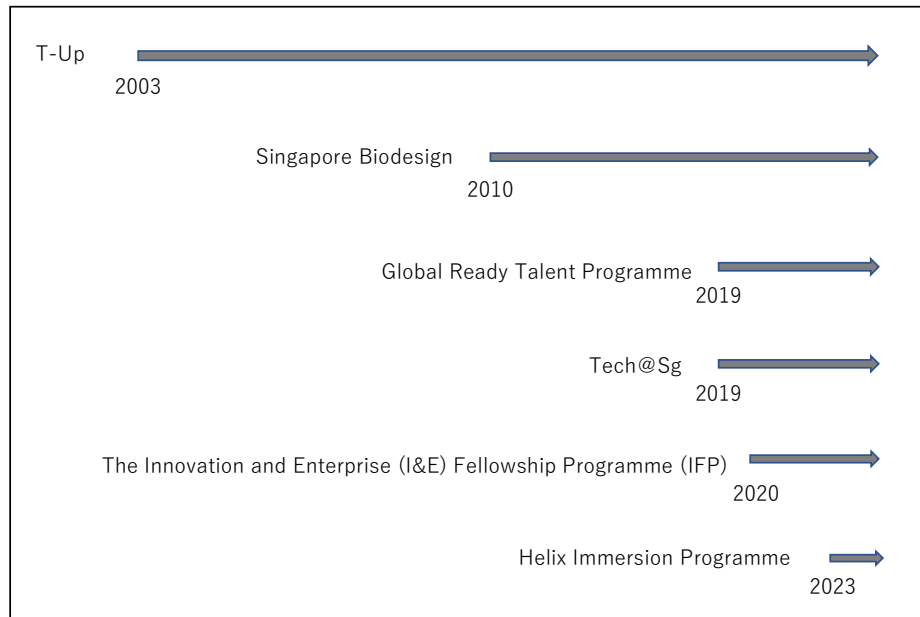
There are also various other programs, such as the Global Ready Talent Program launched by ESG in 2019 and the Tech@Sg program jointly run with EDB. Under these circumstances, a life science-specific program has also been launched by SGInnovate in the form of the HELIX Immersion Programme¹⁷. This program aims to build a pipeline of human resources for the biomedical field in Singapore.

【Intentionally Blank】

¹⁶ Enterprise Singapore was established by the merger of International Enterprise Singapore and SPRING Singapore.

¹⁷ Founded in 2016, SGInnovate is a Singapore government-owned investor and ecosystem builder that supports deep tech entrepreneurs. In terms of human resource development, the company runs programs in collaboration with various partner companies, including the Deep Tech Summit program for students and graduates and a program for working professionals.

Figure 7 Main Program Start Times



Created by the author.

Many biotech and medtech companies exist within Biopolis, the biomedical R&D center I mentioned earlier, and a considerable number of personnel are required. In the hearing I conducted in November 2023, I felt that startups were starting to create local circulation, and that an environment was being created to generate human resources supply, including not only from government and the public sector, but also from startups.

What I felt most when I prepared the previous DP was that after 20 years of efforts, the younger generation is taking on the challenge of new changes with a sense that there is a next step. This is probably the atmosphere created by intensive support and fine-tuning over a relatively short period of time. It is hard to say that the situation is more institutionalized than in Germany, but it can be said that an environment that strongly stimulates entrepreneurship has been created.

6.5 Characteristics of Germany and Singapore

In this chapter, I have looked at the situations in Germany and Singapore, focusing on the aspect of support for social implementation. Germany, although decentralized, has a very strong scientific background. Singapore, on the other hand, has built up scientific excellence in a short period of time while concentrating on strengthening science. There seems to be a development toward "social implementation," but both countries have different stories than Belgium. Each of these seems to be directly linked to the effectiveness of narratives described in Hypothesis 3.

Needless to say, this story mirrors the environment of each country to some extent. Since

Germany is decentralized, it is difficult to pick up intensive scientific seeds, and there is an aspect that emphasizes the stability of entrepreneurship. In Singapore, as overseas researchers play a large role in science, there will be a push to strengthen local expansion through human resource development.

It is a natural trend for any country to converge on the golden rule of "Strengthen research, expand to social implementation, and strengthen human resources for this purpose." But at the same time, it is clear from the trends in these three countries, as well as in Belgium, that this process is largely linked to historical events.

Table 6 Characteristics of Germany and Singapore from the Ecosystem Perspective

Process	Germany	Singapore
Characteristics of Academia	Emphasis on basic research and regional dispersion (autonomy)	Concentration on A*STAR and recruitment of personnel, including overseas personnel
Institutional Strengths	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Support for start-ups, especially during the start-up period ✓ Continuous education of entrepreneurial personnel 	Speed and depth of public support such as grants, funding, and human resource development
Characteristics of Human Resources	The existence of generational layers as seen in VC	The beginnings of human resource circulation including companies located in Biopolis

Created by the author.

Chapter 7 Current Situation in Japan

- In Japan, too, various measures are being continuously launched, and fine-tuning toward the formation of an ecosystem continues.
- The traditional career system had been in place for a long time, and career paths have been limited, which has been a bottleneck in terms of strengthening TTO human resources involved in social implementation.
- At the same time, companies' good adaptation to the global ecosystem has been a barrier for academia in Japan.

I have looked at how life science ecosystems have been formed in countries other than Japan. In this chapter, I would like to look back a little at Japan's history and unique characteristics.

7.1 Strategy for Science and Technology Policy

In Japan, there are not so many cases in which measures specific to life science are presented in terms of science and technology policy. In many cases, they are regarded as part of the overall policy; so, I first focus on the overall science policy trends. Because it would take a lot of space to go through the entire history, I pick up relevant measures over the past five years or so.

[Recent Trends in Major Science and Technology Policies and Life Science Policies]

- In FY 2019: The Cabinet Office formulated the Integrated Innovation Strategy as an annual strategy that covers everything from basic research to social implementation¹⁸.
- April 2019: The Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology's "Reform for Improving Research Capability 2019" was compiled (reform of research on human resources, funding, and environment was integrated with university reform)¹⁹.
- June 2019: The Cabinet Office formulated Bio Strategy 2019 (updated the following year to Bio Strategy 2020)²⁰.
- January 2020: The Cabinet Office formulated the Comprehensive Package for Strengthening Research Capability and Supporting Young Researchers²¹.
- March 2020: The Health and Medical Care Strategy Promotion Headquarters formulated the 2nd Health and Medical Care Strategy and the Healthcare Research and Development Promotion Plan²².

¹⁸ <https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/index.html>.

¹⁹ https://www.mext.go.jp/a_menu/other/___icsFiles/afiedfile/2019/04/25/1416069_01.pdf.

²⁰ https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2019_honbun.pdf.

²¹ <https://www8.cao.go.jp/cstp/package/wakate/wakatepackage.pdf>.

²² https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/kenko_iry/shin_jigyo/pdf/001_s01_00.pdf.

- March 2021: The 6th Science, Technology and Innovation Basic Plan (the 6th Basic Plan)²³
Efforts to solve social issues are positioned as a source of added value as part of the growth strategy, and the government and the private sector work together to implement planned and focused investments and reforms to simultaneously solve problems and achieve economic growth. Positioned as priority investment areas for the new capitalism are (1) Investment and distribution in people, (2) Investment in science, technology and innovation, (3) Investment in startups, and (4) Investment in GX (green transformation) and DX (digital transformation).
- April 2021: Basic Act on Science, Technology and Innovation (a revision of the Basic Act on Science and Technology)
"Science and technology exclusively related to the humanities" and "creation of innovation" were added to the targets of the law, and "raising the standard of science and technology" and "promoting the creation of innovation" were positioned as parallel objectives. In addition, a policy of responding to social issues by comprehensively utilizing knowledge from all fields was indicated.
- March 2022: The International Strategy Committee of the Council for Science, Technology and Academia of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology compiled the Strategy for the International Expansion of Science and Technology²⁴.
- April 2022: The Cabinet Office formulated the Comprehensive Development Package for Research Universities with Regional Core and Characteristics²⁵.
- November 2022: 5-Year Plan for Startup Development by the New Capitalism Realization Council²⁶
- June 2024: Bioeconomy Strategy by The Cabinet Office (renamed the Bioeconomy Strategy)²⁷

The main themes of these measures are to improve research capabilities, develop human resources, and invest in the relevant fields. Specifically, the following directions set forth in the 6th Basic Plan for Science, Technology, and Innovation can be said to lead to the various policies.

- Improvement of the management environment: Governance has been strengthened, private funds and donations have been expanded through strategic management, industry–academia partnerships, etc., and funds available for investment in education and research

²³ <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf>.

²⁴ https://www.mext.go.jp/content/220330_mxtkagoku_000021652_001.pdf.

²⁵ https://www8.cao.go.jp/cstp/daigaku/chiiki_pkg_240228.pdf.

²⁶ https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/atarashii_sihonsyugi/pdf/sdfyplan2022.pdf.

²⁷ https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio_economy.pdf.

and human resources have been expanded.

- Fluidity of human resources and active participation of young researchers: The university as a whole has secured the fluidity and attractive treatment of researchers, and a balanced personnel allocation has been realized so that diverse and excellent human resources, such as young people, women, and foreigners, can create the characteristics of the university.
- Improvement of research productivity: While ensuring competitiveness, opportunities to challenge talented young researchers are increased. The right people are placed in the right positions regardless of age, and support mechanisms are in place to further develop new fields.
- Borderless challenge (Internationalization and Large-Scale Industry–Academia Partnerships): The mobility of researchers is increased in the international talents circulation, and a management system is in place to promote full-scale industry–academia collaboration.

In addition, social implementation has become a major theme, as can be seen from the addition of "science and technology exclusively related to the humanities" and "creation of innovation" to the targets of the Basic Act on Science and Technology.

As for KPIs, some are defined in these various measures, while others are just themes. Below, I take up representative KPIs from among their comprehensive listing in the Integrated Innovation Strategy (2019).

1. Matters related to research systems

Amount of corporate investment in universities, national research institutes, etc.

Number of full-time university teachers under the age of 40

Percentage of young researchers who can obtain research funding

Employment of PhD holders in science and engineering, by industry

2. Matters related to research quality

Ratio of the number of Top 10% cited papers to the total number of papers

Increase rate of the number of internationally co-authored papers in the number of Top 10% cited papers

3. Matters related to social implementation

Number of ventures established by universities, etc.

Number of ventures established by the National Research and Development Agency

4. Matters related to global expansion

Number of Japanese teachers who have obtained doctorates at foreign universities and have experience in research and educational activities

Indicators used in various countries are presented, such as procurement of external funds, number of researchers, number of papers, and number of venture establishments. One of the characteristics of these indicators is that factors such as “young people” and “overseas relationships” are included.

7.2 Premises for Considering the Research System

As a premise for the discussion, it is necessary to understand that Japanese research is in the framework of a *kouza* system, not a so-called PI system²⁸. The *kouza* system "... was introduced for the purpose of establishing a system of responsibility for education and research within universities, clarifying the responsibilities of professors in each major field, and deepening education and research in that field." The general English translation of the Japanese word *kouza* is “course.”

However, in one description²⁹ of *kouza* we find,

"In particular, at national universities, the establishment, abolishment, and modification of the conventional system required a series of legal and budgetary procedures. Together with these restrictions, the system has led to rigid and closed operations in various aspects, including personnel, budgets, and education. At the same time, it has hampered flexible organizational arrangements in response to the progress of education and research, and the independent and autonomous efforts of each university. These issues have been pointed out."

The university establishment standards were revised in 2001, making it possible to organize faculty organizations other than the system.

In contrast, the PI system, which has been adopted in Europe and the United States, allows for greater mobility of human resources, allowing researchers to transfer to positions outside of the university while advancing their careers, and allowing graduate departments to focus on enhancing core facilities.

Based on this awareness, the 2019 Reform for Improving Research Capabilities set the following goals with the development of research systems as a major theme.

- 1 Development of an environment in which researchers can devote themselves to research (i.e., increased motivation for research) and quality improvement
- 2 Promotion of the construction of a team-based research system through the collaboration of various researchers and staff
- 3 Support for the multifaceted activities of doctoral personnel by promoting diversity and mobility

²⁸ https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/houkoku/attach/1342440.htm.

²⁹ The author divides a one-sentence description into phrases for convenience.

4 Enhancement of the motivation of doctoral personnel to pursue further studies (obtaining degrees) by, for example, providing prospects for diverse career paths

Based on these guidelines, it is assumed that the mobility of human resources is actually increasing, but the results are not expected to be realized quickly.

In addition, it is difficult to say that dynamic changes have occurred in the development of research facilities, and this has also been a bottleneck to the advancement of research.

As mentioned above, R&D themes are increasingly categorized based on whether or not they take into account actual problem solving, and "research with an eye toward exit" has become a major theme.

Following the passage of the Bayh–Dole Act in 1980, TTOs have been established by universities around the world, with the United States as the leader. In Japan, the Japanese “Bayh–Dole” system (Article 17 of the Industrial Technology Enhancement Act) was enacted in 1999, and the movement has continued. From the perspective of strengthening human resources, a system for training and securing university research administrators (URAs) was established in 2011, and this movement itself is in line with the science and technology strategy³⁰.

7.3 Issues in the Research Process (Life Science-Related)

From here, I summarize the issues in the research process in Japan based on discussions specific to life science. The background of the following discussion includes discussions that came up at seminars held at the Institute, but all responsibility for the following statements belongs to the author.

7.3.1 The Field of Research in Relation to Social Implementation

The first facet is the profile of researchers. Even in the field of life sciences in the United States and Europe, it is necessary to be aware of the fact that there are limited cases in which people with medical qualifications are involved in product R&D, and even if they are involved, doctors themselves are mainly involved as advisors and are not the main subjects of development.

In addition, one of the key points is to what extent there are personnel whose main focus is research rather than clinical practice (see Table 7, which lists 82 universities in Japan that have medical schools).

³⁰ URA is an abbreviation for university research administrator. In order to create an environment for activating research activities by researchers and to strengthen research and development management at universities, etc., the development of systems for nurturing and establishing URA in universities is being promoted.

Table 7 List of Japanese Universities with Medical Schools

Hokkaido area	Tokyo Medical University (Tokyo)	Kansai Medical University (Osaka)
Asahikawa Medical University (Hokkaido)	Jikei University School of Medicine (Tokyo)	Kindai University (Osaka)
Hokkaido University (Hokkaido)	Tokyo Women's Medical University (Tokyo)	Kobe University (Hyogo)
Sapporo Medical University (Hokkaido)	Nihon University (Tokyo)	Hyogo Medical University (Hyogo)
Tohoku area	Yokohama City University (Kanagawa)	Nara Medical University (Nara)
Hirosaki University (Aomori)	Saint Marianna University of Medicine (Kanagawa)	Wakayama Medical University (Wakayama)
Iwate Medical University (Iwate)	Kitasato University (Kanagawa)	Chugoku Area
Tohoku University (Miyagi)	Tokai University (Kanagawa)	Tottori University (Tottori)
Tohoku University of Medicine and Pharmacy (Miyagi)	Hokuriku and Chubu areas	Shimane University (Shimane)
Akita University (Akita)	Niigata University (Niigata)	Okayama University (Okayama)
Yamagata University (Yamagata)	Toyama University (Toyama)	Kawasaki Medical School (Okayama)
Fukushima Medical University (Fukushima)	Kanazawa University (Ishikawa)	Hiroshima University (Hiroshima)
Kanto area	Kanazawa Medical University (Ishikawa)	Yamaguchi University (Yamaguchi)
University of Tsukuba (Ibaraki)	Fukui University (Fukui)	Shikoku area
Jichi Medical University (Tochigi)	Yamanashi University (Yamanashi)	Tokushima University (Tokushima)
Dokkyo Medical University (Tochigi)	Shinshu University (Nagano)	Kagawa University (Kagawa)
Gunma University (Gunma)	Gifu University (Gifu)	Ehime University (Ehime)
National Defense Medical College (Saitama)	Hamamatsu University School of Medicine (Shizuoka)	Kochi University (Kochi)
Saitama Medical University (Saitama)	Nagoya University (Aichi)	Kyushu and Okinawa area
Chiba University (1000 leaves)	Nagoya City University (Aichi)	Kyushu University (Fukuoka)
International University of Health and Welfare (1000 leaves)	Aichi Medical University (Aichi)	Fukuoka University (Fukuoka)
University of Tokyo (Tokyo)	Fujita Health University (Aichi)	Kurume University (Fukuoka)
Institute of Science Tokyo (Tokyo)	Mie University (triple)	University of Occupational and Environmental Health (Fukuoka)
Kyorin University (Tokyo)	Kinki Area	Saga University (Saga)
Keio University (Tokyo)	Shiga University of Medicine (Shiga)	Nagasaki University (Nagasaki)
Toho University (Tokyo)	Kyoto University (Kyoto)	Kumamoto University (Kumamoto)
Nippon Medical School (Tokyo)	Kyoto Prefectural University of Medicine (Kyoto)	Oita University (Oita)
Juntendo University (Tokyo)	Osaka University (Osaka)	Miyazaki University (Miyazaki)
Showa University (Tokyo)	Osaka Public University (Osaka)	Kagoshima University (Kagoshima)
Teikyo University (Tokyo)	Osaka University of Medicine and Pharmacy (Osaka)	Ryukyus University (Okinawa)

Created by the author.

As shown in my previous paper, there has been no significant change in the number of papers published in Japan, and the number of papers in Japan has faded amid the increase in other countries. During this time, the number of medical school admissions has increased. However, this is only because the need for clinicians continues to grow amid the aging population, and the ratio of research-oriented personnel does not parallel the increase in medical doctors.

As mentioned above, there has been a relatively long period of limited diversity in career paths. Although the environment has changed, it is undeniable that there have been few options in terms of continuing and evolving cutting-edge research.

In addition to this environment, there are also challenges with the "process of academic personnel actually committing to development." In life science, the general process is to conduct basic research, have it evaluated in papers, etc., and then move on to the preclinical stage when the research is at a cutting-edge stage. This is supported by organizations such as URA or/and

academic research organizations (AROs) in the case of university hospitals³¹.

In fact, there were 1,670 registered URAs in 2022, but medicine is a somewhat special field among them. It is not easy to follow up in detail unless people have experienced the above-mentioned development leading to the launch. In Japan, as many of these people exist within companies, there is a tendency for a shortage of URA people who are familiar with the pharmaceutical development process.

The development process in life sciences takes a long time, and the relationship between universities and companies is not necessarily completed only through the process of establishing a startup. On the contrary, there are many cases in which development is achieved through joint research between universities and large or medium-sized companies. In Japan, where the culture of establishing a startup has not taken rapidly, this latter process is actually more common.

In this regard, it is not that there is a lack of experience within academia, but rather that there is a lack of adjustment in terms of "division of roles" and "strengthening of social implementation" in the recent ecosystem.

Also, in terms of development, the role of basic research is not necessarily the same in the fields of pharmaceutical development and medical devices. For example, in the Biodesign program that emerged from Stanford University, the need orientation is strongly emphasized, which is different from social implementation resulting from basic research that takes a long time. However, even in this approach, there is a strong aspect of R&D based on experience, such as securing patents, experience in clinical trials, and the assumption of the market and subsequent channel building because of the assumption of needs. Therefore, it is necessary to have human resources who can appropriately suggest this.

In recent years, such "Towards Exit" thinking has been strongly emphasized in various funding agency programs, and cooperation between regions has started for skills in this process, and the environment is steadily raising. However, frankly it will take time to fully penetrate.

7.3.2 Characteristics of Human Resources Linking Development to Social Implementation

Next, regarding the "process of linking development to social implementation," I need to discuss human resources that translate these activities into the market, so-called entrepreneurial human resources. Actually, in addition to the people directly involved in startups (CEOs, CSOs, etc.), there are a wide variety of people who should be involved in this process, including venture capitalists, corporate business development personnel, etc.

³¹ ARO is an abbreviation for academic research organization. It is an organization that supports clinical and non-clinical research, including drug development, by utilizing the functions of universities with research institutes and medical institutions. The ARO Council was established in 2013 to strengthen collaboration among universities.

What can be seen in Belgium, Germany, and Singapore is the education of these people in the field of life sciences. However, in Japan, there are currently only a limited number of universities and research institutes specializing in such education. These efforts should be considered both from the medical and pharmacy faculties and from the business faculties. Although some efforts have been made³², compared to the other countries covered in this paper, program support is limited, and the current situation is that much relies upon the self-help efforts of each university and research institute. The main problem that becomes difficult when self-help efforts are made is that the human resources to teach in this field cannot be nurtured because continuity cannot be ensured.

In terms of social implementation, Japan has a domestic market of about 15 trillion yen for pharmaceuticals and medical devices. Based on this market, pharmaceutical companies and medical services have grown worldwide. Some global companies expand their operations overseas and the majority of their sales are overseas. Such companies are expected to entrust their R&D and bio-design functions to the overseas sector as they expand globally. They have a history of having difficulty adapting to the "incorporation of innovation into companies through acquisition of startups" that became the mainstream during this period. However, there have been limited cases in which technology was incorporated from Japanese academia.

From a corporate perspective, it is reasonable for companies to seek talent and companies involved in innovation from areas where the movement is more advanced as they expand overseas. However, it cannot be denied that for domestic academia, the hurdles to be overcome have become higher as companies now explicitly focus their comparisons on overseas startups.

It is a wonderful environment in which there is a base market and companies that have the strength to expand overseas have grown up. Therefore, it could be said that it has not been easy for academia, with limited overseas opportunities, to gain experience together with Japanese pharmaceutical and medical device companies.

³² In the field of medical devices, the Japan Bio-design Program by the University of Tokyo, Osaka University, and Tohoku University, which follows the concept of the Bio-design Program at Stanford University, is one example. In fact, the ideas and practices of this program are steadily spreading in the development environment at Japanese universities.

Chapter 8 Processes Necessary for Increasing Productivity of Life Sciences in Japan

- In life sciences, advancement through basic research is one of the means to realize strategic social implementation; therefore, it is necessary to nurture human resources who can support social implementation in the country and region. At this point, a certain degree of intensification is necessary.
- In addition, the creation of startups requires entrepreneur-type human resources, making educational programs and support from industry indispensable.
- These movements are seamlessly connected, and they require a great deal of entrepreneurship; so, sharing stories countrywide and among regions may boost activities.

So far, I have looked at the efforts of various countries in fragments, but in conclusion, I would like to compare them with the hypothesis I made in Chapter 2. Next, I would like to extract the narratives that have been established in each country. After looking at these, I will finally delve deeper into the countermeasures to Japan's challenges that I mentioned in Chapter 7.

8.1 Contrast with Hypotheses

First, in this section, I would like to examine the hypothesis for the ecosystem to work described in Chapter 2, taking into account the characteristics of Belgium, Germany, Singapore, and Japan. As described at the beginning of this paper, this is not a quantitative analysis, but rather a qualitative analysis based on interviews and seminars, and interpretation is often based on the example of Belgium, which features more detailed know-how.

Hypothesis 1: Advancing science and moving toward social implementation are necessary for ecosystem formation, and it is necessary to strategically separate and manage basic and applied research in advance.

On this point, at least in the situation of VIB, it cannot be said that the separation in advance is unambiguously important. The importance of applied research varies depending on the research field, but whether development aimed at an exit is a shortcut to the goal depends on the product. In the development of medical devices, the development style of how to anticipate an exit is also important. But in the case of pharmaceuticals, research at the basic stage is more important because there is an aspect of developing modalities themselves.

As a hypothesis, I emphasized the strategic separation of basic research and application, but it is not all about top-down separation. A bottom-up process of picking up social implementation from basic research is also useful.

A big suggestion is to strategically place human resources who can already discern social

implementation at the basic research stage, rather than waiting to converge on discussion of social implementation at the basic research stage, at least in the biotech process.

As for how to enter the social implementation process, what is important in social implementation in life sciences is securing the IP of the product concerned, development in accordance with the regulations, and a proper marketing process and market development. To properly carry out these processes requires human resource who can already discern social implementation. Since diversification of career paths is necessary to appropriately nurture such human resources, it is important to consider how to find such human resources in the career paths of academia and industry as a whole.

Hypothesis 2: Human resource development within TTOs and at startups is important for social implementation, and as a result, economic development is realized by increasing startups.

Human resource strengthening is certainly important in the process of increasing startups. However, it is important to clarify what kind of human resources are needed.

One of the profiles of the process described in Hypothesis 1 would be PhDs who can talk with cutting-edge researchers.

The human resources needed for the part closer to entrepreneurship can be realized not only by people within academia but also by career changes from industry. In order to create such human resources, specialized entrepreneurship programs will be necessary.

Both TTO human resources and entrepreneur-type human resources require the commitment of industry in terms of education in order to create human resources who will be responsible for the phase of social implementation. Naturally, when human resources are produced, they will be able to contribute to industry from various perspectives, such as business development and venture capital, in addition to startups.

The path that contributes to economic development is not only the result of an increase in startups. At least in the life sciences, if "protocols for the appropriate transition to social implementation are incorporated within academia," then by creating diverse career paths, the human resources themselves will complement various aspects of the ecosystem, and this cycle will contribute to essential economic development.

Hypothesis 3: Each country has its own ecosystem formation process, and when this process is successful, the approach is shared in the form of narratives, which leads to smoother circulation.

As shown in Hypotheses 1 and 2, it is important to create an environment that creates interactions, not just linear causality, for ecosystem formation. When this is successful, the

process will be shared throughout the country and its regions as a kind of narrative. However, the starting point for this pattern differs from country to country.

The implication of narratives is that they become a source of support for local communities, and at the same time, they can smoothly receive support from the government and local communities. It can be expected that this support will serve as a foundation for the creation of further enhancement measures, thus creating a positive cycle.

For example, in addition to Belgium’s cutting-edge research one of its narratives that I perceived was that the local environment implements the appropriate provision of human resources in multiple career paths and processes in the life sciences ecosystem formation. In order for this to work, each player has something to gain by joining the network, and I observed that this was done effectively. It is necessary to carefully consider such interactions.

Based on these findings, Figure 8 below briefly illustrates the interpretation of each hypothesis.

Figure 8 Validation for Hypothesis

<p>Hypothesis 1: Advancing science and moving toward social implementation are necessary for ecosystem formation, and it is necessary to strategically separate and manage basic and applied research in advance.</p>	<p>Hypothesis 2: Human resource development within TTOs and at startups is important for social implementation, and as a result, economic development is realized by increasing startups.</p>	<p>Hypothesis 3: Each country has its own ecosystem formation process, and when this process is successful, the approach is shared as narratives, which leads to smoother circulation.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • A bottom-up process of picking out social implementation from basic research is also useful. • It is necessary to strategically place human resources who can identify social implementation. • For appropriately nurturing such human resources, it is necessary to diversify their career paths among academia and industry as a whole. 	<ul style="list-style-type: none"> • To produce human resources who play a role in the social implementation phase, the commitment of industry is necessary. • The creation of diverse career paths by industry and academia will complement various aspects of the ecosystem, and this cycle will contribute to economic development. 	<ul style="list-style-type: none"> • Because each player has something to gain by joining the network within the ecosystem, the system work. • It is important to create an environment for such interaction, and if successful, it is shared as a narrative for countries and regions. • The interaction itself needs to be carefully viewed.

Created by the author.

8.2 Characteristics of Each Country—Narrative Aspects

Following Hypothesis 3, I would like to review the characteristics of each country based on its contact with academia. Although there is a strong "narrative" aspect based on the subjective perspectives I heard in each country, I try to pick up their respective "stories to be told."

—Belgium—

The biggest characteristic of Belgium is that it has taken time to mature the process. As shown in Chapters 3–5, VIB places importance on the process of sharpening research by establishing a base, and each university understands the rationality of this process and cooperates within a certain range. This relationship of trust has matured over a period of less than 30 years.

As a result, the brushing up of basic research at VIB as a hub, the process of refining it, and the creation of human resources to cooperate with it from within all play major roles.

As mentioned earlier, the existence of human resources linked to this environment within the entire industry has resulted in diversification of career paths, a major strength that is shared as a common story.

Instead of remaining at that stage, VIB has begun to develop entry-level human resources to fill the shortage of human resources. I can see that the development and supply of human resources is the core of the area's revitalization.

—Germany—

As for Germany, although this paper describes its narrative in fragmentary terms, there are two aspects: the tendency of regional dispersion is strong, and the investment in basic research is large. In addition to universities, the position of research institutes such as Max Planck Institute is larger than that of other countries.

In these universities and research institutes, autonomy is emphasized, and the separation between basic research and applied research is clear. As in Belgium, the pressure for social implementation at the basic research stage is assumed to be limited. In fact, for example, a separate company called Max Planck Innovation has been established to provide a framework for supporting entrepreneurship and the acquisition of intellectual property.

The locality is an important feature, but in Munich and other areas where biotech-oriented development is focused, reasonable and continuous support for entrepreneurship has been provided by building in a continuous education process on creating startups.

However, considering that each region has a kind of complete support system in place, it can be inferred that there is interdependence among various players. It is also assumed that the area has a strong affinity with the "causation" approach described in the essay at the beginning of Chapter 6.

—Singapore—

Basic research in Singapore is conducted by the entire nation and has produced significant results in a very short period of time. As a matter of course, many researchers from overseas are

invited, and inevitably there are many papers co-authored with overseas researchers. As highlighted, a shortcoming in this environment is delayed development of social implementation, and there is a rapid attempt to catch up.

The expansion of Biopolis will serve as the foundation for this trend, as Singapore seeks to both deepen its research and strengthen its production base.

Singapore's greatest strength lies in the process of trial and error, and it is striving to expand its network by selecting the functions necessary for Singapore, while observing the successes or failures of other countries' ecosystems. The enhancement of the capabilities of each player, which began with mutual exchanges with overseas players, has shifted to interactions within the region, and this is likely to continue to foster expectations for the future.

—Japan—

Japan's universities and research institutes are similar in some respects to Germany's, with a high degree of independent existence in each region. This trend coexists with the fact that, combined with Japan's traditional career system, the mobility of human resources between universities and between universities and industries has been limited. As a result, the concentration of research functions that has occurred in Belgium and Singapore has not occurred, at least in the field of life sciences, except in a few specialized institutions.

Furthermore, as summarized in Chapter 7, Japan is characterized by the presence of multiple pharmaceutical companies and medical device manufacturers that have grown globally based on their own markets. As a result, access, and adjustment, to the existing global ecosystem has become a major factor.

As a result, Japanese academia has been slow to adapt to the ecosystem trend of "companies adopting innovation through startups" that has become mainstream over the past 20 years, especially in terms of human resource development.

However, many significant measures have been adjusted to accommodate this trend, and it is now important to consider how to add specific pieces to catch up.

8.3 Responses to Issues in Japan

Based on the analysis thus far, I consider a methodology for forming a life science ecosystem in Japan. I would like to use the topic of the end of the previous paragraph—that is, the importance of adding specific pieces—as the starting point of our approach.

The key is human resources. Specifically, human resources for the TTO process and entrepreneurship are needed. As for this profile, human resources who can discern the research

of researchers and talk about social implementation, human resources who can network science and social implementation processes, and human resources who can connect development to actual product launch and have the perspective of market development are main qualifications. I would like to put this point at the center of my perspective.

8.3.1 The Stage Before Social Implementation: The Process of Advancing R&D

As can be seen from the statements of Chapters 3 and 4, life science research's time frame for development is unique and differs from those of other industries.

If I am talking only from the perspective of research, publication of papers, and contribution to the world, the traditional career system in Japanese academia has a good advantage too, and of course, the consolidation of excellence based on the PI system has the potential to boost this.

On the other hand, in the field of biotech, new modalities, or drug discovery that includes them, a framework of "sharpen and pick up part of" is important.

In an environment of 120 million people and more than 80 medical schools in Japan, it is not efficient to conduct the "sharpening" process individually, and a certain degree of consolidation is necessary. In doing so, it is important to consolidate the organization to some extent to strengthen basic research. One of the concrete proposals is as follows.

- ✓ Bundle a university's multiple research organizations into a single organization, and create a double-affiliate structure while retaining membership in each organization.
- ✓ Fund selected research groups for a certain period of time (while reorganizing existing funding programs). Ideally, it is desirable to have facilities for this purpose (however, this will necessarily develop gradually).
- ✓ In the process of refining the relevant research, "incorporation of international peer review" is indispensable. At this stage, it does not obscure social implementation, but functions as a place to scrutinize scientific excellence. It also establishes a global network for this purpose.

The peer review mentioned in the third point above is essential to continuously produce high-level research. And it will become more important in the future to include the perspective from overseas. However, to do so, it is necessary to create a situation in which there is cutting-edge life science at the site as well as motivated "peers" to conduct evaluation.

The KPIs that should be emphasized at this time are publication in top journals, acquisition of IP, and acquisition of external funding. If the objective is to satisfy these KPIs, it may be possible to simply brush up the current measures already underway, such as selectively selecting top-of-top projects.

However, this alone does not create the depth of human resources needed to move toward the next process. In order to produce high-quality projects for social implementation, it is important to strengthen basic research intensively first, and it is also necessary to develop human resources to support social implementation.

8.3.2 Developing Human Resources to Support Social Implementation

The stage for and the kind of human resources needed in social implementation comprise the main point of this paper. What is needed, especially in the field of life sciences, is that

- ✓ TTOs' human resources must be close to the research and development sites and have networks with the outside world.

However, there is a limit to how universities and research institutes can individually decentralize their efforts to recruit and nurture such human resources in a situation where the development experience to the end is scarce.

At present, there are a certain number of cases in which this function is entrusted to competent VCs. But in reality, it is necessary to have human resources who can carry out such activities in a manner consistent with researchers within universities and research institutes.

There are three main channels through which such human resources are generated.

- 1) Further effective use of human resources involved in existing human resource development programs
- 2) Career change of research personnel to the relevant process
- 3) Transition from industry (or return of researchers to academia)

As for medical devices, digital health, and other research and development fields in which innovation sufficient for social implementation can be generated without necessarily linking to the level of basic research, these functions are fulfilled. Therefore, it is important to create an environment that supports and generates such personnel more continuously.

As for the second main channel listed above, the issue of career paths, currently, the timing for when one can choose to transition to this type of workforce is not clear. In order to overcome this situation, it is necessary to create the double-affiliate organization style described in 8.3.1 and discover "human resources who can find the process leading to social implementation" in the integration.

The profiles required for such human resources are "understanding of science and the regulatory process," "acquisition of knowledge about patents and building practical experience," and "ability to build business models or network with people who have an understanding of

business model construction and markets.”

It will take at least 5-to-10 years to develop these human resources from the process and create a certain pool, but it is necessary to continuously generate these human resources.

Regarding the third main channel, the only option for human resources involved in this part is to transfer from industry, and it is difficult to deal with "sharp research" in terms of experience bias and age group. It is desirable to expand this route in parallel with the development of human resources from within academia.

In addition, if a double-affiliate organization is established, or if academia somehow becomes more advanced in connection with the life science ecosystem, the KPIs from the perspective of social implementation will be "number of patents/startups" and "acquisition of external funding," which is present case.

However, there are certain risks in pursuing these KPIs. For example, there is a risk of overestimating the possibility of social implementation by utilizing external resources even for projects with low maturity, and there is a risk of creating projects that focus on creation and do not take into account the probability of subsequent survival. In order to avoid these risks, it is essential to create an environment that promotes basic research.

8.3.3 Development of Entrepreneurial Personnel

Up to this point, I have been talking about development within academia, but from now on, I will talk about bridging between academia and companies. People from academia becoming CEOs and creating startups themselves is not the only pattern. Just like TTO personnel, people who have an "understanding of regulatory processes," "knowhow for building business models," and "knowledge of global markets" are necessary to run a business. In addition, people with such a profile are necessary not only in the case of startups, but also in the case of spreading products born from joint research into the world.

As shown in this paper, there are cases in which such knowledge is provided as a course by a department of business administration at a university or other institution, as well as cases in which such a program is established as a master course throughout the year. Munich, Germany, is an example of the former, and AMBT, Belgium, and bio-design programs in Singapore and Japan are similar to the latter.

There are not yet many such educational programs in Japan, but it is necessary to continuously establish such programs based on partnerships with overseas programs.

In particular, AMBT in Belgium seems to be one ideal form. Training is provided to a limited number of people with industry involvement, and this involvement commits closely to mimic the

overall process and the people involved, including the board. It is difficult to create a structure that strongly encourages commitment to a career path beyond classroom learning, but I think that narrowing down the field can overcome some of those barriers.

Then, the KPI is "developing human resources who can give back to academia and the industry as a whole," and it is necessary to provide integrated support, such as providing human resources and donating to the program, in anticipation of this goal.

At present, there are quite a few players who are transitioning to VC industry in Japan—for example, from pharmaceutical companies, medical device manufacturers, and consulting firms. In many cases, they learn the logic of a specific company and then find the action through on-the-job training. The same can also be said for firms recruiting new bio-design personnel. In addition, these efforts have been conducted in an environment where each individual is making self-help efforts. Therefore, I believe that establishing a solid educational program will have a synergistic effect beyond simply producing startup personnel.

I am going to close the discussion on academia here before discussing the industry side. The strengthening of human resources that I have described so far has basically been organized as a means of connecting research results in academia to social contribution. It is an opinion that we should create a process in which both the basic research and the social implementation phase are appropriately separated and human resources are nurtured to connect them. At the same time, I believe that this will lead to efficient utilization of various grants for academia.

8.3.4 Commitment on the Industry Side

The last point concerns the commitment on the industry side. As I have mentioned so far, mature companies are a defining characteristic of Japan. However, as the division of roles advances and the relationship between academia and startups continues to change, the way in which companies can most contribute to strengthening academia is to contribute to the diversification of avenues for researchers in their career paths.

To diversify career paths, the establishment of startups and the involvement and utilization of relevant human resources is one good process, but even for large companies, the promotion of academic personnel as development and bio-design personnel is a path with potential. If the companies consider this simply in contrast to the KPI of "the promotion of doctoral personnel" within academia, the current situation provides no real incentive for companies to do so. However, if the companies want to obtain innovation with higher results from Japan, an expeditious way is to support innovation from academia.

Increasing the excellence of research human resources and creating human resources to support them are, to some extent, related to narrowing careers as researchers within academia. However, this does not indicate failure, but rather a new challenge to find suitable employment for talent. This may create a certain amount of stress for each stakeholder, but if both academia and industry can manage this together, career paths will be diversified and the education of the necessary human resources will be realized.

To bring about changes like those in sections 8.3.1.–8.3.3 in academia is innovation itself, and thus there are considerable hurdles to realizing this innovation. Cooperating in the work to break down these hurdles is a way for the industry to gain returns.

In addition to these human aspects, I would like to add that in terms of actual collaboration, project outsourcing to academia while maintaining project leadership and utilization of the results on the part of the enterprise will serve as the foundation of industry and academia.

8.3.5 Building Stories: Seamlessly Connecting Them

Table 8 summarizes the responses that I have described so far. The point is to recognize what I have described here as a series of processes, and to respond by sharing the "necessary human resources" with the relevant parties as a whole, rather than separately. Having this holistic view is itself an innovation. And it has the potential to create a new narrative of "connecting the country to the underlying strength of academia."

Table 8 Responses to Functions

Function	Objectives/Method	
Division of Research Projects	Sharpen basic research	Introduction of assembled organizations based on double affiliates and peer review
Strengthening Social Implementation	Involvement of TTO personnel in field processes	Selection and education of TTO personnel (mainly from the career path of PhD)
Development of Entrepreneur Personnel	Establishment of educational programs (including the period of time during which the instructor is taught)	Building a network with a view to the market
Industry Commitment	Returning human resources with TTO	Commitment to human resources education programs
	Project outsourcing to academia while maintaining project leadership and utilization of the results on the part of the enterprise	

Created by the author.

In fact, various beginnings have been created in each item, and many of them have been talked about in the seminars I have conducted so far. In addition to Japan Biodesign Program, which has already been in operation for 10 years, there have been various other efforts and trial and error, such as acquiring human resources through entrée courses overseas, and the building of VC in cooperation with overseas players³³.

Finally, I summarize this discussion via a flow chart (Fig. 9).

Figure 9 Circulation Processes for Increasing Productivity of Life Sciences in Japan

Created by the author.

On the other hand, it is difficult for academia to develop itself globally like a company, which has caused a distance from the global trend of ecosystem formation. However, by changing the aspect of collaboration and human resource education with a kind of entrepreneurship, it may be possible to attract highly skilled human resources secured by scientific achievements and diversification of career paths.

Through this framework, it is expected that more substantial support for academia and science will be generated, and that pharmaceuticals, medical devices, and healthcare services reaching patients will be more efficiently advanced. To this end, it is important to deepen a common view on the necessary elements of ecosystem, taking into account global comparison.

Conclusion

As mentioned in the introduction, this paper is a continuation of the previous paper. In Chapter 2, I referred to an ecosystem theory. However, since this concept emphasizes the interaction between organizations and the relationships between multiple organizations, it does not go so far as to write a specific theory as a policy paper, but merely presents a concept.

Figure 9's reverse-flow green arrow represents the concept. While it is important to create an environment based solely on causation, the environment must be complementary and consistent in order to foster a certain level of human resources and enhance output.

For example, VIB was established in the 1990s to create excellence, but it is not realistic for Japan to emulate it in its entirety at this point in time. There are various definitions of excellence, but Japan has achieved many of them individually, and its current direction is not far off from a global perspective.

Overall, it seems that fine-tuning is necessary to improve the circulation of systemic lifeblood, and if this can be accomplished by transcending several organizational hierarchies, a more advanced ecosystem can be established. The results will lead to better medical treatments, products and services for patients.

I dared to write this report in English because there are probably many countries in the world that require fine-tuning—countries in which I would like to establish dialog on how to overcome shared hurdles. This approach itself requires entrepreneurship, as can be seen from various interviews. It is more important to realize the concept.

Finally, I would like to express my deep gratitude to Jean Claude Deschamps for his support, without which I would never have been able to complete this paper. His involvement in IMEC, a Belgian research institute, since its founding, has provided him deep knowledge of the unique Belgian approach to collaboration. There are many lessons to be learned from this perspective.

In addition, I would like to express my deep gratitude to Dr. Michihiko Wada, Dr. Hidenobu Ishizaki, and Dr. Naohiko Aketa for their great support, including the holding of seminars, in the course of my rather short journey from the previous paper.

[References] (Note. Documents written only in Japanese are omitted.)

Overall and Chapter 1

Tatsufumi Aoyama (2023) "Structure and Ingenuity of Ecosystem Formation in Life Science: System formation in Belgium and challenges in Japan" (Research Institute of Capital Formation, Development Bank of Japan, Economics Today, Vol. 44-1).

Tatsufumi Aoyama (2024) "Life Science Ecosystem Formation in Singapore: A process toward concentration on translation" (DBJ Discussion Paper Series No. 2301).

Jo Bury, Johan Cardoen, Dirk Reyn (2023), "Biotech in Flanders: A stunning story," Witsand Uitgevers.

Chapter 2

Bernd Wurth, Erik Stam and Ben Spigel (2022), "Toward an Entrepreneurial Ecosystem Research Program", Entrepreneurship Theory and Practice.

Ben Spigel (2017), "The Relational Organization of Entrepreneurial Ecosystems," Entrepreneurship Theory and Practice.

Sylvia Hubner, Fabian Most, Jochen Wirtz and Christine Auer (2021), "Narratives in Entrepreneurial Ecosystems: Drivers of effectuation versus causation", Small Business Economics.

Petra Maresova, Ruzena Stemberkova and Oluwaseun Fadeyi (2019), 'Models, Processes, and Roles of Universities in Technology Transfer Management: A Systematic Review', Administrative sciences

Kevin De Moortel, Thomas Crispeel (2018), "International University– University Technology Transfer: Strategic management framework," Technological Forecasting and Social Change.

Grace S. Wals, James A. Cunningham, Tom Mordue, Fraser McLeay, Conor O'Kane & Niall Connolly (2021), "What Business Schools Do to Support Academic Entrepreneurship: A systematic literature review and future research agenda," Studies in Higher Education.

John Haltiwanger, Ron S. Jarmin, Javier Miranda (2013), "Who Creates Jobs? Small versus Large versus Young," The Review of Economics and Statistics.

Chapter 3

VIB annual report

Chapter 4

School websites, etc.

Chapter 5

AMBT website

Noshaq website

Chapter 6

Saras D. Sarasvathy (2008), "Effectuation: Elements of entrepreneurial expertise," Edward Elgar Publishing.

National Research Foundation, 2020, Innovation and Enterprise 2025 Plan.

Agency for Science, Technology, and Research, Annual Report.

Chapter 7

Daria Mochly-Rosenm, Kevin Grimes (2014), "A Practical Guide to Drug Development in Academia: The SPARK Approach", Springer International Publishing

Paul G. Yock, Stefanos Zenios, Josh Makower et al. (2015), "BIODESIGN 2nd edition", Cambridge University Press.

Note. Documents from each government agency are listed in the explanatory notes to the main text.

[Interviewees] (Note. Only those directly reflected in this manuscript are listed.)

- Jo Bury (Director Emeritus of VIB) Oct 13, 2024
- Christine Durinx (Managing Director of VIB) Oct 14, 2024
- Luc Moens (Ex-Vice Chancellor at University of Ghent/Professor emeritus) Oct 14, 2024
- Hugo Thienpont (Pro- Vice-Rector for Innovation and Valorisation of VUB) Oct 17, 2024
- Marc Dechamps (Co-Academic Director for AMBT Program at the Solvay Brussels School of Economics & Management) Oct 16, 2024
- Leen Limborg (Investment Manager of Noshaq and Member of the Board of Directors of VIB), Amel Tounsi (Investment Manager of Noshaq) Oct 18, 2024
- Annelise Ngendakumana (Business Developer, University of Liège), Amel Tounsi (Investment Manager of Noshaq) Oct 18, 2024
- Christian Schneider (Managing Partner of Vesalius Biocapital Partners) Oct 15, 2024

経済経営研究目録

(1980年7月より2025年5月まで)

	Vol.	No.	発行年月
◇経済一般理論・実証◇			
経済主体の節度とモラル	45	(1)	2024 . 4
—堀内行蔵氏のビジョンを追って—			
グローバル経済の潮流とアジア～米中摩擦、デジタル化、そして日本の対応	41	(3)	2020 . 8
—2019年度一橋大学・日本政策投資銀行共同シンポジウム抄録—			
技術革新と金融活動～日本経済へのインパクト	40	(2)	2019 . 7
—2018年東大・設研共同共催シンポジウム抄録—			
貨幣・雇用・リベラリズム 大瀧雅之氏の研究を振り返って	40	(1)	2019 . 4
—東大社研・DBJ設研シンポジウム抄録—			
世界の潮流の変化とアジア経済	39	(1)	2018 . 8
—2017年度一橋大学・日本政策投資銀行共同シンポジウム抄録—			
「アジアの世紀」における日本 経済再生とビジネスチャンス	36	(5)	2016 . 3
—2015年度一橋大学・日本政策投資銀行共同シンポジウム抄録—			
日本の景気循環の推計	26	(1)	2005 . 5
—Markov Switching Dynamic Factor Modelを用いた検討—			
経済の情報化とITの経済効果	22	(1)	2001 . 11
日米経済と国際競争	20	(4)	2000 . 3
現金収支分析の新技法	16	(3)	1995 . 11
日米独製造業の国際競争力比較	12	(1)	1991 . 6
—実質実効為替レートを利用した要因分析—			
レーガノミックスの乗数分析	10	(1)	1989 . 5
為替レートのミスアラインメントと日米製造業の国際競争力	9	(1)	1988 . 7
貯蓄のライフ・サイクル仮説とその検証	2	(3)	1982 . 1
今後のエネルギー価格と成長径路の選択	1	(1)	1980 . 7
—期待されるエネルギーから資本への代替—			

◇設備投資◇

Multiple q による投資関数の推計	31	(2)	2010 . 7
—過剰設備の解消過程における資本財別投資行動の考察—			
1990年代不況下の設備投資と銀行貸出	26	(7)	2006 . 3
R&Dのスピルオーバー効果分析	26	(2)	2005 . 6
—日本のハイテク産業における実証—			
1990年代の設備投資低迷の背景について	25	(4)	2004 . 12
—財務データを用いたパネル分析—			
設備投資と不確実性	25	(2)	2004 . 9
—不可逆性・市場競争・資金制約下の投資行動—			
大都市私鉄の運賃改定とその過程の研究	16	(6)	1996 . 1
—1985～1995年—			
大都市私鉄の運賃改定とその過程の研究	16	(2)	1995 . 11
—1966～1984年—			
大都市私鉄の運賃改定とその過程の研究	15	(1)	1994 . 12
—1945～1965年—			
大都市私鉄の投資と公的助成	14	(1)	1993 . 4
—地方鉄道補助法とその評価—			
鉄道運賃・収支と設備投資	13	(2)	1992 . 7
大都市圏私鉄の設備投資について	12	(3)	1991 . 8
設備投資と資金調達	11	(4)	1991 . 2
—連立方程式モデルによる推計—			
土地評価とトービンの q / Multiple q の計測	10	(3)	1989 . 10
我が国の設備機器リース	9	(5)	1989 . 3
—その特性と成長要因—			
設備の償却率について	9	(3)	1988 . 9
—わが国建設機械の計測例—			
設備投資の決定要因	6	(5)	1986 . 3
—各理論の実証比較とVARモデルの適用—			
設備投資研究 '85	6	(4)	1985 . 9
—主要国の設備投資とわが国におけるR&D投資の構造的特色—			

設備投資研究 '84	5 (1)	1984 . 7
—変貌する研究開発投資と設備投資—		
設備投資研究 '82	4 (2)	1983 . 7
—調整過程における新たな企業行動—		
投資促進施策の諸類型とその効果分析	4 (1)	1983 . 7
設備投資研究 '81	3 (4)	1982 . 7
—研究開発投資の経済的効果—		
税制と設備投資	3 (3)	1982 . 7
—調整費用、合理的期待形成を含む投資関数による推定—		
時系列モデルの更新投資への適用	3 (2)	1982 . 7
設備投資研究 '80	2 (2)	1981 . 7
—投資行動分析の新しい視角—		

◇金融・財政◇

グローバル経済における資産バブルと経済成長	36 (6)	2016 . 3
—リーマン・ショック前後の世界経済に対する理論的考察—		
リスクマネーの供給と日本経済の持続的成長	36 (1)	2015 . 4
—2014年東大・設研共同主催シンポジウム抄録—		
設備投資研究所設立50周年記念シンポジウム議事録	35 (3)	2015 . 3
第1部 金融・経済篇		
最適負債制御問題	35 (2)	2014 . 10
危機対応業務と環境格付融資の意義	34 (6)	2014 . 3
—DBJ業務が企業価値に与える効果—		
企業の調達流動性に影響を与える要因について	34 (3)	2013 . 9
国際金融の新たな展開と日本企業のダイナミクス	34 (1)	2013 . 5
—2012年度東大・設研共同主催シンポジウム抄録—		
CDSスプレッド指標の決定要因	33 (2)	2013 . 3
—需給構造を考慮した同時方程式推定からの含意—		
銀行ローンシェア構造の決定要因	33 (1)	2013 . 3
—企業—銀行マッチレベルデータからの含意—		
危機後の金融システムはどこに向かうのか	31 (4)	2011 . 3
—2010年東大・設研共同主催シンポジウム抄録—		

企業－銀行間関係の動態的安定性について	31	(3)	2010 . 9
－ハザード関数推計からの含意－			
金融システム・公共政策の課題と展望	30	(1)	2009 . 4
－2008年東大・設研共同主催シンポジウム抄録－			
自由な労働移動のものの通貨統合の費用	29	(1)	2009 . 3
いわゆる「ゾンビ企業」はいかにして健全化したのか	28	(1)	2008 . 3
貸し手間の協調の失敗と公的政策	27	(1)	2006 . 5
日本企業のガバナンス構造	24	(1)	2004 . 1
－所有構造、メインバンク、市場競争－			
非対称情報下の投資と資金調達	23	(3)	2003 . 2
－負債満期の選択－			
－投資非効率と企業の規模－			
メインバンク関係は企業経営の効率化に貢献したか	21	(1)	2000 . 8
－製造業に関する実証研究－			
ドル・ペッグ下における金融危機と通貨危機	20	(3)	1999 . 8
アメリカ連邦政府の行政改革	20	(1)	1999 . 6
－GPRAを中心にして－			
なぜ日本は深刻な金融危機を迎えたのか	19	(1)	1998 . 9
－ガバナンス構造の展望－			
国際機関投資家の新潮流	16	(4)	1995 . 9
アメリカの金融制度改革における銀行隔離論	13	(1)	1992 . 6
メインバンクの実証分析	12	(4)	1992 . 3
Asset Bubbleのミクロ的基礎	11	(3)	1990 . 12
資産価格変動とマクロ経済構造	11	(2)	1990 . 7
貯蓄・投資と金利機能	11	(1)	1990 . 6
金融構造の変化について	10	(2)	1989 . 8
公的部門の金融活動	9	(4)	1988 . 10
－米国での動きとわが国との対比－			
クラウドニング・アウトについての研究	8	(1)	1987 . 11
－国債発行の国内貯蓄および金融仲介への影響－			
アメリカの金融システムの特徴と規制緩和	7	(1)	1986 . 10
アメリカの金融自由化と預金保険制度	6	(3)	1985 . 6

西ドイツの金融自由化と銀行収益および金融制度の安定	6 (2)	1985 . 7
西ドイツの公的金融 ―その規模と特徴―		
アメリカの公的金融	6 (1)	1985 . 7
―フェデラル・ファイナンス・バンクと住宅金融―		
金融市場の理論的考察	5 (2)	1984 . 7
債券格付に関する研究	2 (1)	1981 . 7
資本市場に於ける企業の資金調達	1 (2)	1980 . 10
―発行制度と資金コスト―		

◇資源・環境・社会的共通資本◇

新型コロナウイルス感染症が都市に及ぼした影響と 今後の見通し	44 (2)	2023 . 11
産業公害の克服と金融の役割の再検討	41 (2)	2020 . 7
―1970年代開銀公害防止融資の実証分析―		
設備投資研究所設立50周年記念シンポジウム議事録	36 (3)	2015 . 5
第3部 社会的共通資本篇		
CSR経営が企業価値に及ぼす効果	34 (2)	2013 . 6
環境配慮活動の決定要因と企業価値	31 (1)	2010 . 4
―環境格付融資事例による分析―		
温暖化対策の経済評価	30 (3)	2010 . 2
―わが国の中期目標における選択肢―		
二酸化炭素排出と環境グズネッツ曲線	27 (3)	2007 . 3
―ダイナミック・パネルデータ推定による検証―		
カーボンファイナンスの評価と今後の可能性	25 (5)	2004 . 12
―モンテカルロ法によるシミュレーション分析―		
地域経済と二酸化炭素排出負荷	24 (4)	2004 . 3
エネルギー問題に関する理論および実証のサーベイ	1 (3)	1981 . 2

◇企業・財務・会計◇

取締役会の性別構成と環境情報開示	42 (1)	2021 . 8
比較制度分析の視点から見た企業統治改革～資本市場，所有構造 および支配権の在り方～	41 (1)	2020 . 7
―2019年度早稲田大学高等研究所・日本政策投資銀行設備投資研究所共同主催シンポジウム抄録―		

統合報告書の公表企業像とその非財務情報の特徴	39	(2)	2019 . 1
—統合報告書の公表企業へのアンケート調査分析—			
日本企業のコーポレートガバナンス： 産業の新陳代謝，サステナビリティ経営に向けた課題と展望	37	(2)	2017 . 3
—2016年東大・設研共同主催シンポジウム抄録—			
有価証券報告書における定性情報の分析と活用	37	(1)	2016 . 5
—リスクの多様化にともなう望ましい対話のあり方—			
国際インフラ投資セミナー議事録	36	(8)	2016 . 3
—インフラ投資における昨今の潮流・ESG及びベンチマーク—			
リスク情報の統合開示	36	(7)	2016 . 3
—統合報告にみる新しい財務報告の視座—			
現代の株式会社が社会的価値を創造するには？	36	(4)	2016 . 2
—不完備契約理論からの考察—			
設備投資研究所設立50周年記念シンポジウム議事録	36	(2)	2015 . 4
第2部 経営・会計篇			
統合報告の制度と実務	35	(1)	2014 . 7
コーポレート・ガバナンスと多角化行動	34	(5)	2014 . 2
—日本の企業データを用いた実証分析—			
資本構成の調整手段について	34	(4)	2013 . 9
—日本の上場企業データによる実証分析—			
ストック・オプションと企業パフォーマンス	30	(4)	2010 . 3
—オプション価格評価額に基づく実証分析—			
ドイモイ（刷新）政策導入後のベトナムに於ける資本・金融 自由化政策概観	27	(4)	2007 . 3
日本のM&A	26	(6)	2006 . 3
—イベント・スタディによる実証研究—			
ベトナム私法整備の経緯と日本支援の役割	26	(5)	2006 . 3
—社会的共通資本としての法学の視点から—			
DIPファイナンスの実証研究	26	(4)	2006 . 3
税効果会計と利益操作	25	(6)	2005 . 3
—倒産企業による実証分析—			

コーポレート・ガバナンスの世界的動向 —欧米、中国・韓国における法制度を中心とする最近の展開ならびに 「会社法制の現代化に関する要綱試案」の動向—	25 (3)	2004 . 9
コーポレート・ガバナンス改革の現状と課題 —経営機構改革の具体例の検討、内部統制システム等に関する考察を中心として—	24 (5)	2004 . 3
利益の質による企業評価 —利質分析の理論と基本的枠組み—	24 (3)	2004 . 3
企業の再生と挫折 —UALにおけるターンアラウンド戦略の評価—	24 (2)	2004 . 3
商法改正後の新しいコーポレート・ガバナンスと企業経営 —社外取締役、監査役会など米国型機構、従来型機構の検討を中心として—	23 (6)	2003 . 3
日本の製造業 —長期データに基づく収益力の再検証—	23 (5)	2003 . 3
利益操作の研究 —不当な財務報告に関する考察—	23 (4)	2003 . 2
バブル崩壊後の企業財務の推移と課題	18 (3)	1998 . 3
連結決算20年のデータで見る日本企業の資本収益性低下	18 (2)	1998 . 3
日米医療NPO（非営利組織）の経済分析	17 (2)	1997 . 3
企業のリストラクチャリングについて	16 (1)	1995 . 5
日本主要企業の資本構成	12 (2)	1991 . 7
企業における情報行動の分析 —職場における情報行動に関する調査報告—	7 (2)	1987 . 3
ビジネス・リスクと資本構成	3 (1)	1982 . 4
◇産業構造・労働◇		
ライフサイエンス・エコシステムの形成と進化 —社会実装プロセスと人材開発—	46 (1)	2025 . 5
医療と介護のサステナビリティ —ポスト2025における提供体制の再構築—	45 (2)	2024 . 6
ライフサイエンスにおけるエコシステム形成の構図と創意工夫 ～ベルギーでのシステム形成と日本の課題対応～	44 (1)	2023 . 4
輸出産業の生産性上昇と均衡失業率	30 (2)	2009 . 6

防衛的技術進歩	26	(3)	2005 . 7
ーグローバル経済下の内生的技術進歩ー			
技術進歩と人的資本	25	(1)	2004 . 5
ースキル偏向的技術進歩の実証分析ー			
我が国の半導体産業とイノベーション	23	(7)	2003 . 3
ーイノベーション経営研究会報告書ー			
我が国製造業の打開策を探る	23	(2)	2002 . 11
ープロダクション・ニューパラダイム研究会報告書ー			
貿易と雇用	23	(1)	2002 . 11
ーグローバル化の産業と地域への影響ー			
グローバル化と労働市場	21	(2)	2000 . 11
ー日本の製造業のケースー			
偏向的技術進歩と日本製造業の雇用・賃金	20	(2)	1999 . 6
ーコンピュータ投資にみる技術進歩の影響ー			
戦間期日本における農工間賃金格差	19	(3)	1998 . 12
日本の労働市場と失業	9	(2)	1988 . 8
ーミスマッチと女子労働供給の実証分析ー			
産業調整問題に関する理論および実証	3	(5)	1982 . 8

◇地域政策◇

ハイテク型産業クラスターの形成メカニズム	27	(2)	2006 . 10
ーフィンランド・オウルICTクラスターにおける歴史的実証ー			
地域・目的別社会資本ストックの経済効果	19	(2)	1998 . 11
ー公共投資の最適配分に関する実証的分析ー			
地域間所得移転と経済成長	18	(1)	1998 . 3
アジアにおける地域の国際ネットワーク化試論	17	(1)	1997 . 3
ーネットワークの理論的考察とその応用としてのアジア重層ネットワーク構想ー			
新しい町づくりの試みサステイナブル・コミュニティ	16	(5)	1995 . 10
ー真のベター・クオリティ・オブ・ライフを求めてー			
首都圏を中心としたハイテクゾーンの現状と将来	6	(6)	1986 . 3