

日本語仮訳:

先端材料イノベーションのための 共同プラットフォーム

経済協力開発機構 (OECD)

科学技術イノベーションポリシーペーパー (95 号)

Original:

COLLABORATIVE PLATFORMS FOR INNOVATION IN ADVANCED MATERIALS

OECD SCIENCE, TECHNOLOGY
AND INDUSTRY
POLICY PAPERS
December 2020 No.95

原著は、OECD 科学技術産業局 ポリシーペーパー 第 95 号として、" COLLABORATIVE PLATFORMS FOR INNOVATION IN ADVANCED MATERIALS", の題目で英語で発表されたものである。

© OECD 2020, <https://doi.org/10.1787/bb5225f1-en>

本翻訳はOECDが作成したものではなく、OECDの公式翻訳ではない。翻訳の品質および著作物の原文との整合性は、翻訳の著者に責任がある。原著と翻訳との間に齟齬がある場合は、原著の本文のみを有効とする。

© 2021 国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）による翻訳

Originally published by the OECD in English under the title: " COLLABORATIVE PLATFORMS FOR INNOVATION IN ADVANCED MATERIALS ", OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 95.

© OECD 2020, <https://doi.org/10.1787/bb5225f1-en>

This translation was not created by the OECD and should not be considered an official OECD translation. The quality of the translation and its coherence with the original language text of the work are the sole responsibility of the author or authors of the translation. In the event of any discrepancy between the original work and the translation, only the text of original work shall be considered valid.

© 2021 Japan Science and Technology Agency (JST) for this translation.

OECD SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY POLICY PAPERS “COLLABORATIVE PLATFORMS FOR INNOVATION IN ADVANCED MATERIALS”

日本語仮訳版「先端材料イノベーションのための共同プラットフォーム」の公表にあたって

本報告書は、経済協力開発機構（OECD）のバイオテクノロジー・ナノテクノロジー・コンバージングテクノロジー作業部会（BNCT：Working Party on Biotechnology, Nanotechnology and Converging Technologies）にて“COLLABORATIVE PLATFORMS FOR INNOVATION IN ADVANCED MATERIALS”（先端材料イノベーションのための共同プラットフォーム）の成果を取りまとめた報告書を、国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター（CRDS）がOECDの許諾を受けて翻訳し、公表するものである。

BNCTは、OECDの科学技術政策委員会（CSTP）の下に設置された作業部会の一つであり、バイオテクノロジーを有効に活用し、持続可能な経済成長や人類の繁栄に役立てるための政策提言や、ナノテクノロジーの波及効果、研究と研究インフラの国際化などのプロジェクトを進めている。

CRDSは、わが国の科学技術イノベーション政策に関する調査、分析、提案を中立的な立場に立つて行う公的シンクタンクとして、本プロジェクトに参画してきた。

先端材料は、より良い製品や生産プロセスを生み出す可能性への期待が高まるが、その開発を可能とするために、現在、各国政府はテクノロジー・支援サービスへのアクセスについて、研究設備インフラおよびデータインフラの構築に取り組んでいる。共同プラットフォームは、研究インフラ・サービスを産学へ提供し、ユーザーと資金拠出者、関連ステークホルダーのコミュニティを呼び込むことで、持続可能なプラットフォームとして成長することが期待される。そのためには、組織・運営面だけでなく、ガバナンス面でも設計が重要となる。研究インフラ・サービスのプラットフォームは、イノベーションを促進する戦略的リソースであり、このような認識からBNCT作業部会では国際的な調査を行い、2020年12月に報告書を公表した。ケーススタディから得たエビデンスに基づき、先端材料研究開発プラットフォームのガバナンス体制を明らかにし、どのような条件下で有形・無形の価値を創出することができるのかを、各国の当事者がよりよく模索するためのものである。

わが国では、マテリアル革新力強化戦略（令和3年4月27日 統合イノベーション戦略推進会議決定）において、また、令和3年度開始の第6期科学技術・イノベーション基本計画においても、異分野の融合・連携によってイノベーションを促進する研究インフラの構築・運用を、いかに効果的かつ効率的なものとしていくかに注目が集まる場所である。このようななか本報告書は、今後の研究インフラ関連政策を検討する上で、有益な示唆と知見を提供するものと思われる。このため、国内関係者に本報告書の内容を広く周知するべく、仮訳版を作成し公表することとした。

2021年7月

国立研究開発法人科学技術振興機構
研究開発戦略センター

この序文は、日本語版の作成者である国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が執筆したものであり、原著である英語版には含まれない。この序文に記載されている意見や論拠は、すべて日本語版の作成者のものであり、いかなる形であれOECDやその加盟国に帰属するものではない。

先端材料イノベーションのための 共同プラットフォーム

経済協力開発機構（OECD）

科学技術イノベーションポリシーペーパー（95号）

2020年12月

先端材料イノベーションのための 共同プラットフォーム

OECD STI ポリシーペーパー

本報告書は、2020年11月24日に科学技術政策委員会（Committee for Scientific and Technological Policy：CSTP）が書面による手続きにて承認および機密指定解除し、OECD 事務局が公表するために作成したものである。

本文書は以下の参照コードでO.N.E でも入手可能である。

DSTISTP/BNCT（2020）2/REV2/FINAL

本文書及び掲載されているあらゆるデータ、地図は、いかなる領土の地位または主権、国際的な境界設定及び国境、いかなる領土または都市、地域の名称を損なうものではない。

© OECD（2020）

当文書の利用については、デジタルか印刷かを問わず、下記サイトに掲載の利用規約に従うものとする。
<http://www.oecd.org/termsandconditions>

序文

本報告書は、OECD BNCT 作業部会の2019～2020年事業計画・予算における「先端材料イノベーションのための共同プラットフォーム（Collaborative platforms for innovation in advanced materials）」プロジェクトで得た知見を示すものである。北米及びヨーロッパ、アジアの代表及び政策立案者、研究者が先端材料のための共同プラットフォームに関する12のケーススタディを取りまとめた。編集済みのケーススタディは本報告書の付属書に掲載している。

2019年11月4日から5日にかけて、ケーススタディの著者が集まり、2日間のワークショップを開催した。ポルトガルのブラガで開催されたこのワークショップでは、ケーススタディを発表し、それぞれの国の状況における先端材料の共同プラットフォームの特徴、課題、利点について議論した。このワークショップでの議論と、BNCT 先端材料ステアリンググループの定期的なオンラインミーティングにより、先端材料の共同プラットフォームの特徴と利点を比較することができた。報告書の作成は、プロジェクト運営グループと事務局の間で行われた。

BNCT 先端材料運営グループの特に以下のメンバー（国別アルファベット順）による貢献に深く感謝申し上げます。Stefanie Prenner（Brimatech/ オーストリア）、Johanna Berndorfer（Brimatech/ オーストリア）、Phil de Luna（国立研究機構（NRC）/ カナダ）、曾根純一（科学技術振興機構/ 日本）、Chan-Woo Lee（韓国エネルギー研究所（KIER）/ 韓国）、Luís Viseu Melo（BNCT 代表/ ポルトガル）、Lisa Friedersdorf（国家ナノテクノロジー調整局（NNCO）/ 米国）

本プロジェクトに対するオーストリアとカナダからの追加の資金援助に深く感謝申し上げます。

先端材料イノベーションのための共同プラットフォーム

Laura Kreiling*, Douglas K. R. Robinson**, David Winickoff*

要旨

本報告書では、12のケーススタディから得られたエビデンスに基づき、資金調達の条件やアクセス、IPポリシーをはじめとする先端材料のための共同プラットフォームのガバナンス体制を明らかにし、共同プラットフォームがどのような条件下で有形及び無形の価値を生み出すことができるかを模索する。先端材料は製品と生産プロセスを改善する大きな可能性を有しているが、その実現は依然として困難である。なぜなら、これまでの歴史の中で、新規材料の発見からその展開までには15年から20年を要してきたからである。その結果、各国政府は世界中のデータの共同保管・管理を行い、発生期にある産業の発展を促進し、分野横断的な研究と開発、訓練の拠点を創出することを目的として、共用のデジタル・物理的インフラである共同プラットフォームを構築してきた。本研究は、テクノロジーコンバージェンスと社会の関与、デジタル化がこの分野の主要なトレンドであることを明らかにし、共同プラットフォームがバリューチェーンを構築し、スタンダードを育み、イノベーションエコシステムを触媒し、スキルと社会資本を構築しうる条件についても言及する。

キーワード：共同プラットフォーム、先端材料、ガバナンスメカニズム、ケーススタディ、イノベーション政策

* OECD

** CNRS/パリ東大学マルヌ・ラ・ヴァレ校

エグゼクティブサマリー

先端材料はより良い製品と生産プロセスを生み出す大きな可能性を有しており、その開発を可能にするために、現在、各国政府は共用のデジタル・物理的インフラの創出を試みている。こうした「共同プラットフォーム」は、その施設とサービスを産業界が利用できるようにし、ユーザーと資金拠出者、その他のステークホルダーのコミュニティを呼び込むことで持続可能なものになることが見込まれる。

- ・ 共同プラットフォームは、以下をはじめとする今日の最新の材料科学における主な課題に取り組むことで、集団的な強みを構築することを約束するものである。
- ・ 材料データの世界規模での管理、データの共同保管のためのインフラの提供、スケーラブルなデータリポジトリの必要性、データキュレーション戦略
- ・ 冗長性の削減、計測機器と技術的スキルのコロケーション
- ・ 技術水準を押し上げるバリューチェーンを調整し、テクノロジー市場の供給サイドと需要サイドを結びつけることによる新製品開発の支援と発生期にある産業の育成
- ・ 分野横断的な研究開発、訓練の拠点創出

こうした重要機能を実現するためには、ガバナンスの面（例：IP及びデータアクセス、プライバシーに関する問題）で共同プラットフォームをうまく設計しなければならない。これに関して、この分野の政策立案者及び資金拠出者、科学者、実業界のリーダー、市民は多くの重要な政策関連の疑問に直面する。共同プラットフォームがデジタル・物理的インフラを共有する程度と方法は？どのようにイノベーションエコシステムを支援し、テクノロジートレンドを活用することができるか？どのようなメカニズムを通じて多様なアクター（活動者・関係者）をまとめ、テクノロジー市場の供給サイドと需要サイドを結びつけるのか？要するに、共同プラットフォームはどのようにして新規先端材料の開発と市場化を一番良い形で可能にし、製品と事業の開発を促進することができるのだろうか？

先端材料向け共同プラットフォームは様々なタイプのステークホルダーや、公共及び民間のアクターが様々な組み合わせで関与し、様々な市場段階の活動促進に重点が置かれており、その姿は多様である。共同プラットフォームは学問領域間をつなげる連結点としての役割を果たし、分野横断的な研究開発の拠点を創出する。例えば、異なる分野の専門知識のコンバージェンスがプラットフォームのユーザーに各々のプロジェクトにおいて利益をもたらすことができる場合、このような分野横断的なノードが役に立つと考えられる。

事業の持続可能性は共通の関心事項であり、共同プラットフォーム経営モデルの相関する3つの要素である資金調達構造、アクセスモデル、知的財産（IP）が最も重要となる。これらの要素は、多様な種類の価値を構築・維持するための政策上の選択と手段を示すものである。政府からの直接の支援に依存する度合いはプラットフォームのタイプにより異なる。共同プラットフォームによるアクセス管理の方法は多様だが、（1）メンバーシップモデル（2）オープンアクセスモデル、の2つのモデルに分類することができる。例えば、特に中小企業または学術機関などの一部のステークホルダーにとっては利用料金がプラットフォーム参加の障壁となり得る。中小企業から大企業まで、参加者がプラットフォームの利用に価値を見出すことができ、プラットフォームへの参加と投資を奨励する仕組みとなっていなければならない。IPは共同プラットフォームの実施及び運営の中核的側面である。

市場形成と発生期にある産業の発展に関して特に注目すべきは、（1）新規先端材料オプションのバリューチェーンの調整・支援のための連携、（2）技術・データ標準の策定の調整、（3）地域のイノベーションエコシステムとの関わり合いという3つの形態の協調である。共同プラットフォームは新規先端材料オプション

のバリューチェーンを構築し、つなげることができるため、新規材料の技術成熟への道のりを支えるサポートシステムとして機能する。また、標準、規制、グッドプラクティスを推進することで市場を形成することもできる。例えば技術標準は、品質管理及び相互運用、規制支援に必要であるため、一種の市場インフラとなる。先端材料開発のための共同プラットフォームは、様々な形の標準の策定・試験を行う上で重要な役割を果たす。

先端材料分野におけるデータシェアリングの主な課題としては、専門知識、コスト、適切なデータキュレーションプロセス、機密情報、データシェアリングの実施に対する企業へのインセンティブの欠如などが挙げられる。政府は公的資金をデータシェアリングと結びつけることで極めて重要な役割を果たすことができるだろう。

共同プラットフォームは当事者間の個別の契約上の取り決めの範囲外で、イノベーションエコシステムのアクターにとっての拠点として、羅針盤として機能することができる。共同プラットフォームのもう1つの強みと可能性は、スキルの構築と人材開発である。教育と人材開発は、研究対象となった数多くのプラットフォームの重要な要素である。

先端材料に関しては、共同プラットフォームの性質と及ぼす影響、政策支援を方向付ける3つの主要トレンドが存在する。これらのトレンドは、共同プラットフォームを活用して先端材料をもたらす上での課題とチャンスを示している。

1. 1つ目のトレンドは「コンバージェンス」にある。コンバージェンスとは、アクター（研究アクター、産業アクター、社会アクター）、全ての技術開発段階にわたっての知識の変換、プラットフォームプロジェクトを実行する複数の科学技術分野のすべて統合することを意味する。イノベーションを促すために、先端材料の共同プラットフォームによる新しいアイデアと手法、成果を引き出すコンバージェンスを強化しなければならない。
2. 2つ目のトレンドは、より広範囲にわたる社会の関与を促すことの重要性の高まりに焦点を置いたものである。共同プラットフォームは、個々のテクノロジーと日常生活におけるテクノロジー応用の可能性に関して、市民とのコミュニケーションの中心として機能するため、社会における科学文化を発展・向上させる最適なツールである。幅広いアクターや様々な人々、政策立案者と関わる共同プラットフォームは、食料安全保障や気候変動、人工知能とオートメーション、未来の働き方などの社会的ニーズや主要な課題と技術開発との整合性を高めることができる有効な立場にもある。
3. 3つ目のトレンドは、デジタル化がどのように関与し、共同プラットフォームの性質を形作っていくかに関する進展である。先端材料分野におけるデジタル化の可能性の実現には以下が必要となるだろう。
 - ・ データとメタデータの共通フォーマットが必要となる高品質なデータベースの構築と、研究者から提供されるそうしたデータの標準化されたデータフォーマットへの変換
 - ・ 共同プラットフォームへのデータ提供に対する個々の研究者へのインセンティブの創出
 - ・ データサイエンスと情報科学を用いて材料構造と特性/機能の関係を明らかにし、最適な材料を見つけるためのデータ解析ツールの共同開発

目次

序文	3
先端材料イノベーションのための共同プラットフォーム	4
要旨	4
エグゼクティブサマリー	5
1. はじめに	9
2. 共同プラットフォームのタイプ	10
3. 価値創造のための設計要素	14
4. 共同プラットフォームの機能と役割	18
5. キートレンド	21
6. 政策上の留意点と結論	28
参考文献	32
付属書	34
1. オーストリア：Austrian Smart Systems Integration Research Centre (ASSIC)	34
2. オーストリア：Polymer Competence Centre Leoben (PCCL)	38
3. カナダ：Materials for Clean Fuels Challenge Program	42
4. 欧州委員会：European Pilot Production Network	45
5. 欧州委員会：Innovation test bed for lightweight embedded electronics (LEE-BED)	47
6. 日本：ナノテクノロジープラットフォーム（NTPJ）	49
7. ポルトガル：International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL)	52
8. ポルトガル：Collaborative laboratories (CoLABs)	54
9. ポルトガル：University of Texas at Austin - Portugal Program	56

10. 韓国：Nano-Convergence 2020 Program	58
11. 韓国：Materials Design Platform	60
12. アメリカ合衆国：National Nanotechnology Coordinated Infrastructure (NNCI)	63
脚注	67
表	
表 1. Nano-Convergence 2020 Program の 成果の評価に関連する用語の定義	59
図	
図 1. ケーススタディ概要とタイプの組み合わせ	13
図 2. LEE-BED の 3 段階プロセス	18
図 3. 先端材料共同プラットフォームにおける コンバージェンスの概略図	22
図 4. プログラム分野と手法の概要	57
ボックス	
ボックス 1. タイプ 1 プラットフォームの例 - The National Nanotechnology Coordinated Infrastructure (NNCI)	11
ボックス 2. タイプ 2 プラットフォームの例 - The Austrian Smart Systems Integration Research Centre (ASSIC)	12
ボックス 3. プラットフォームによる積極的な IP 活用の例 - Korean Nano-convergence platform	17
ボックス 4. 米国の例 - プラットフォームにおけるテクノロジーの 社会的側面の統合	23
ボックス 5. カナダの例 - 社会的課題に取り組むためのツールとしての 共同プラットフォーム	25
ボックス 6. タイプ 3 プラットフォームの例 - The Korean Materials Design Platform	27

1 はじめに

世界はサステナブルな未来への道を早急に模索しており、新たなテクノロジーが必ずやその答えの一部となるだろう。この点で、新しい効率的な材料と生産工程の改善を約束する先端材料は重要な分野である。しかし、その約束の実現は依然として困難である。なぜならこれまでの歴史の中で、研究室における新規材料の発見から製品への展開までには15年から20年を要してきたからである。現在、科学計測機器及び材料構造と特性に関する計算法と予測計算方法、データアナリティクスの進歩が材料の発見と開発を促進している。新材料の発見と開発の速度を高めることが、製品開発を強化し、3Dプリンティングなどの新しいテクノロジーに基づいたマスカスタマイゼーションを促進する上で重要となる。急を要する状況下において、このプロセスをどのように加速することができるだろうか？

本報告書は、「共同プラットフォーム」がどのように先端材料のイノベーションを促すことができるかに焦点を当てる。現在、各国政府は先端材料の開発能力を科学研究の枠を超えて拡大するために、テクノロジー及びサービスへのアクセスと共用のデジタル・物理的インフラの創出を試みている。共同プラットフォームは、その施設とサービスを産業が利用できるようにし、ユーザー、資金拠出者、その他のステークホルダーのコミュニティを呼び込むことで持続可能なものになる。共同プラットフォームは、組織と運営の面だけでなく、ガバナンスの面（例：IP及びデータアクセス、プライバシーに関する問題）でもうまく設計されたものでなければならない。デジタル化のトレンドが新たに効率を高め、連携と共創の新たな機会を創出する。

プラットフォームベースのインフラは、材料データサイエンスや情報科学、分子生物学、化学、人工知能などの幅広い分野のコンバージェンスを可能にし、研究事業が民間セクターや様々な人々とよりうまく関わり合うことを可能にすることを約束するものである。例えばGawer（2014^[1]）とKatz and Shapiro（1994^[2]）によって示されているように、イノベーションはますますプラットフォームベースへと移行しており、物理的/デジタルインフラを利用して多様な公共及び民間、非営利の主体が共同または個々にイノベーションを行っている。こうした「共同プラットフォーム」はイノベーションを促進し、テクノロジーを市場と社会に応用する大きな可能性を有している。

この分野の政策立案者、資金拠出者、科学者、実業界のリーダー、市民は多くの重要な政策関連の疑問に直面する。共同プラットフォームはどの程度リソースを共有し機能を提供するべきか。どのようによりうまくイノベーションエコシステムを支え、新製品開発を支援し、テクノロジートレンドを活用することができるような設計にするか。どのようなメカニズムを通じて参加者をまとめ、テクノロジー市場の供給サイドと需要サイドを結びつける手助けをするのか。要するに、共同プラットフォームはどのようにしてナノテクノロジー主導のソリューションを最も上手く引き出し、必要とされている製品と事業の開発を促進することができるのかである。

共同プラットフォームは、先端材料の研究とイノベーションを支援するための戦略的リソースであり、これがBNCT作業部会が本報告書において既存の共同プラットフォームと新たに形成された共同プラットフォームについて調査を行う理由である。セクション2では、新たに形成された共同プラットフォームは多くの側面にわたって多様なものであり、従来のプラットフォームは2つのタイプに分類されることを論じる。セクション3では、資金調達、アクセス、IPポリシーの面で調査が行われた12のケーススタディから得た証拠に基づき、価値創造のための設計に関する要素を明らかにする。セクション4では、共同プラットフォームの機能と役割、特にバリューチェーンの調整と支援、標準の策定、イノベーションエコシステムの促進と教育及びスキル、社会資本の構築について議論する。コンバージェンス、プラットフォームと社会の交わり、デジタル化とデジタル重視型プラットフォームという3つの主要トレンドについてはセクション5で明らかにする。セクション6では、政府とプラットフォームアクターにとっての政策上の留意点と結論を提示する。付属書には、本報告書全体で言及されるケーススタディの詳細情報を記載している。

2 | 共同プラットフォームのタイプ

先端材料向け共同プラットフォームには、様々なタイプのステークホルダーや、公共及び民間のアクターが様々な組み合わせで関与し、商業化前か、または商業化後の市場段階における活動の促進に重点が置かれる場合とがある。共同プラットフォームは学問領域間をつなげる連結点としての役割を果たし、分野横断的な研究開発の拠点を創出する。例えば、異なる分野の専門知識のコンバージェンスがプラットフォームのユーザー各々のプロジェクトに利益をもたらすことができる場合、このような分野横断的なノードが役に立つ。異なるプラットフォームモデルが大量に存在することから、本セクションではプラットフォームのタイプを紹介し、付属書に記載している12のケーススタディからの例を用いて説明する。

先端材料向け共同プラットフォームのほとんどが、異なるプラットフォームタイプの要素の組み合わせで構成されていることが本報告書において明らかになった。それでも、先端材料向け共同プラットフォームには大まかに2つのタイプがあると言える。各タイプは異なる技術成熟度に焦点を当てている。研究集約型ユーザー施設はやや低い技術成熟に焦点を当て（タイプ1、セクション2.1参照）、商業化重視型クラスター/ネットワークはやや高い技術成熟に焦点を当てる（タイプ2、セクション2.2参照）。従って、どちらのタイプも連続体の両極であると理解すべきであり、どちらもその目的はプラットフォームの多様性に関する理解と評価を助けることである。

2.1 プラットフォームタイプ1：研究集約型ユーザー施設

プラットフォームタイプ1である「研究集約型ユーザー施設」は、研究開発（R&D）と技術成熟の初期段階に焦点を当てる。このタイプの共同プラットフォームは、エリア内の先端材料の開発に対する科学技術的支援の कोरोケーションに重点を置く傾向があり、ユーザーが研究と技術開発に取り組めるよう支援する役割を持つことが多い。

タイプ1のプラットフォームでは、R&D活動は技術的施設、つまり装置・機器そのものとそれを稼働するのに必要なスキルに関係するものとなる傾向がある。こうした施設は、個々の単科大学または総合大学、企業が単独で購入するには高額すぎる人が多い最新のツールや機器はもちろんのこと、専門スペース（クリーンルーム、除振施設など）への多額の投資を必要とする。ユーザーファシリティには、リソースを活用してこうしたハイエンド機器を入手、維持、アップグレードし、機器を最大限に活用するための技術的専門知識を支援する能力があり、加工と特性評価のための物理的ツールと、材料のX線研究のためのシンクロトロン光源、高度なモデリング及びシミュレーションを可能にするハイスループットスーパーコンピューティングリソースなどが含まれる。また、一部の先端材料研究には新しい機器の開発・構築・導入が含まれる。

タイプ1の共同プラットフォームは資本集約型であり、研究・イノベーションエコシステムとして利用することができる能力を提供する。Iberian International Nanotechnology Laboratory（INL、付属書セクション7参照、国際イベリアナテクノロジー研究所）のように広範囲にわたるアクセス（国際的アクセスを含む）を提供する1つの大規模な物理的施設であることもあれば、相互補完的なものであることが多い特定の計測機器及びインフラ、優れた技能を有する技術系人材が局所的に集まったセンターまたは地理的な地区となることもある（Robinson, Rip and Mangematin, 2007^[3]）。The National Nanotechnology Coordinated Infrastructure（NNCI、ボックス1参照、米国国立ナノテクノロジー共用基盤）と日本のナノテクノロジープラットフォーム（付属書セクション6参照）のように、国内インフラを提供すべく集中型のユー

ザーゲートウェイを有し、個々のセンターがネットワーク化され、潜在的ユーザーを適切な施設に導くことができるプラットフォームもある。

ボックス1. タイプ1 プラットフォームの例-The National Nanotechnology Coordinated Infrastructure (NNCI)

NNCIは、米国国立科学財団(National Science Foundation: NSF)が資金を拠出しているユーザー施設ネットワークであり、NNCIに関するケーススタディは付属書のセクション12に記載されている。ネットワークの目的は、(1)米国全体で最新のナノ加工・特性評価施設とツール、スタッフの専門知識へのオープンアクセスを提供すること、(2) ネットワークリソースを用いて教育とアウトリーチ、そしてナノテクノロジーの社会的・倫理的影響プログラムを支援することである。ネットワークは、大学及び産業界、公的研究機関の研究者に加工・特性評価施設へのアクセスを提供する。サイトごとに具体的な手続とポリシーは異なるが、ネットワーク全体に適用されているウェブベースインターフェースにより、必要なツールまたは手法、そして希望地域に関する基本的情報の収集が行われる。各サイトの代表者がその依頼についてフォローアップを行い、具体的なニーズに関して情報をさらに収集し、時期や必要となる料金、訓練、その他の詳細に関する条件について話し合う。多くの場合、NNCIネットワークのスタッフが協力し、依頼の性質に基づいて最良のオプションを特定する。

プラットフォームとしてのNNCIには米国連邦政府が資金を拠出しており、個々のサイトが利用料や他の資金源からの拠出金により、そうした政府からの支援を補完する。NNCIのサイトは米国の17の州にあり、合計で29の大学とパートナー団体が参加しており、ナノスケール科学・工学、テクノロジーに関連する幅広い学問領域に及ぶ科学的専門知識はもちろんのこと、最先端の加工・特性評価ツールや計測機器へのアクセスを提供する。施設ユーザーは、若手研究者から産業界に属する開発者まで、技術分野や技術開発のステージは様々である。例えば、NNCIの3年目には、民間セクターはNNCIネットワークユーザー（1,870ユーザー）の14.3%とユーザータイムの14%を占めた。このように様々な技術的専門知識と視点が組み合わさることで、研究開発の取り組み全体に利益をもたらす連携のための、活気に満ちたエコシステムが創出される。

2.2 プラットフォームタイプ2：商業化重視型クラスター/ネットワーク

2つ目のタイプの共同プラットフォームは、テクノロジーを市場の製品に転換すること、つまりはより高度な技術成熟に重点を置く。そのため、タイプ2は新規材料（または材料群）を応用につなげるため、関連ステークホルダーを結びつけることに焦点を当てる。こういった性質の共同プラットフォームは、商業化の市場段階に重点を置き、多くの場合は材料バリューチェーンの様々なステークホルダーを統合するため、「**タイプ2：商業化重視型クラスター/コンソーシアム/ネットワーク**」に分類される。タイプ2プラットフォームは、公共セクターと民間セクターのアクターにより構成されている場合があり、資本集約型でインフラと技術スタッフに対する多額の投資を必要とするタイプ1とは異なり、イノベーションチェーンの様々な要素に焦点を当てている。

タイプ2の共同プラットフォームは、先端材料によって**新たに実現された製品**（advanced material enabled products）の開発及び商業化に重点を置く。そのため、先端材料開発の供給サイドと技術市場の需要サイドを結びつけることに大きな努力が注がれる。例えば、既の実証されているプロセス技術を高めること、または市場形成を促進するための技術標準を策定することに重点を置く。タイプ2プラットフォームの技

術成熟の範囲は一定ではなく、一点に集中していることもあれば、幅広く分散していることもある。後者の一例として、軽量埋め込み電子機器の恩恵を受けるであろう様々な市場への供給サイドの材料オプションの導入加速に重点を置いた Innovation test bed for lightweight embedded electronics（LEE-BED、軽量埋め込み電子機器イノベーションテストベッド）が挙げられる。もう1つの例としては、The Austrian Smart Systems Integration Research Centre（ASSIC）（ボックス2参照、オーストリア・スマートシステム統合研究センター）がある。先端材料はテクノロジー製品または機器の構成要素であることが多いため、タイプ2プラットフォームが高度に専門的なテクノロジー企業から消費者市場を重視する大企業に及ぶ大規模な民間セクターパートナーのネットワークを有していることは珍しいことではない。

ボックス2. タイプ2プラットフォームの例-The Austrian Smart Systems Integration Research Centre（ASSIC）

ASSICは、新しい研究アイデアを刺激し、技術移転を奨励し、産業界と学術界の間の共同研究のためのプラットフォームの構築の促進を通じて企業の革新力を強化することを目指している。大まかな目標は、製品及びサービス、プロセスの新たなイノベーションに着手することである。

ASSICは、技術バリューチェーン全体で主要なオーストリアの産業アクターと研究機関、そして国際的パートナーの間の協力を促進している。現在、15の産業パートナー（例：Infineon、AVL LIST GmbH、Philips Austria GmbH）と10の学術研究パートナー（例：ウィーン大学、ヨハネス・ケプラー大学）が参加している。産業パートナーは中小企業から大規模な工業企業に及び、うち6社は国際企業である。ASSICが参加している現在のCOMETプログラムは、期間が8年間であり、それぞれ4年の資金調達期間が2度設けられている。2回目の4年間のフェーズにおけるCOMETセンターの継続は、中間評価の結果が条件となる。COMETセンターに対する資金拠出は、40-55%が公的資金、少なくとも5%が科学パートナー、少なくとも40%が企業によるものである。

ASSIC全体では現在131人の従業員を抱えており、そのうち103人が科学者である。ASSICは有限責任会社であるSilicon Austria Labs（SAL）により運営されており、同社の株式は50.1%がオーストリア政府、10%がStyrian Business Development GmbH、10%がケルンテン州、4.95%がUpper Austrian Research GmbH、24.95%がthe Association for the Electrical and Electronics Industryによって保有されている。

6つの国と欧州委員会による12のケーススタディは、経験に基づく充実した資料を提供し、先端材料向け共同プラットフォームの多様性を示している。これらから得た理想的なタイプを12のケーススタディに適用した結果、先端材料向け共同プラットフォームのほとんどは異なるプラットフォームタイプの要素が組み合わさって構成されているという見解が得られた。また、従来のタイプ1とタイプ2に加えて、デジタル重視型プラットフォームという新しいタイプ（タイプ3ではデジタル化という主要トレンドと合わせてさらなる議論を行う（セクション5参照））が広まっていることが明らかになった。

図1は、12のケーススタディの概要を示しており、こうしたプラットフォームの「タイプの組み合わせ」を分かりやすく表示している。3つのグレーの濃淡でタイプが表されており、タイプ1（研究集約型）は薄いグレー、タイプ2（商業化重視型）は中間のグレー、タイプ3（デジタル重視型）は濃いグレーで示されている。

ケースID & 付属書のセクション	国	名称	タイプの組み合わせ		
			研究集約型	商業化重視型	デジタル重視型
1	オーストリア	Austrian Smart Systems Integration Research Centre (ASSIC)			
2	オーストリア	Polymer Competence Centre Leoben (PCCL)			
3	カナダ	Materials for Clean Fuels Challenge Program			
4	欧州委員会	European Network for Pilot Production Facilities and Innovation Hubs (EPPN)			
5	欧州委員会	Innovation test bed for lightweight embedded electronics (LEE-BED)			
6	日本	ナノテクノロジープラットフォーム (NTPJ)			
7	ポルトガル	International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL)			
8	ポルトガル	Collaborative laboratories (CoLAB)			
9	ポルトガル	University of Texas at Austin - Portugal Program			
10	韓国	Nano-Convergence 2020 Program			
11	韓国	Materials Design Platform			
12	米国	National Nanotechnology Coordinated Infrastructure (NNCI)			

図1 ケーススタディ概要とタイプの組み合わせ

出典：プロジェクト運営グループが作成

3 | 価値創造のための設計要素

プラットフォームはどのように価値を創造・支援・維持することができるのか。この問題に取り組む一つの方法として、組織が採用している価値創造、価値提供、価値獲得のメカニズムのデザインまたは構造を示す経営モデルの概念を通じた方法がある（Teece, 2010^[4]）。この経営モデルを通じた価値創造は、イノベーションエコシステムの一部であることが多いが、複数の関係者間の複雑な相関する取引関係及び取引活動が絡んでくる（Zott, Amit and Massa, 2011^[5]; Adner and Kapoor, 2010^[6]）。価値は金銭的なものである場合や市場価値である場合があるが、無形資産や公共財、サービスに関するものでもある。

共同プラットフォームの経営モデルは、プラットフォームの構造及び目標、目的と同じくらい多様である。一例を挙げると、プラットフォームの価値モデルは1つではない。製品開発を目的とする度合いがより強く、高い技術成熟に重点を置く傾向があるタイプ2プラットフォームに関しては、価値創造は主にIPの開発または新製品の生産、場合によっては会社の創設にある。タイプ1に関しては、プラットフォームの価値創造は、一種の無形価値でもある知識または雇用、人材の技能、訓練、経済発展を創出し、広めることと関係するものである。

ケーススタディのより詳細な分析においては、共同プラットフォームの経営モデルの相関する三つの要素である、資金調達構造、アクセスモデル、IPが最も重要となる。これらの要素は、多様な種類の価値を構築・維持するための政策上の選択と手段を示すものである。

ファンディング

先端材料向け共同プラットフォームには、施設と機器、優れた技能を持つ技術者が必要である。これらには多額の費用がかかる。誰がその費用を負担すべきなのか。共同プラットフォームの資金調達は、公的資金または民間資金、さらに複数の資金源の併用が考えられる。資金調達メカニズムの組み合わせと実行可能性は、プラットフォームが目標とする技術開発のステージによって決まる傾向がある。初期段階のテクノロジーを対象とするプラットフォームにとっては、自身が推進する研究の最終的なイノベーションの担い手から資金を獲得するのは難しい場合がある。なぜなら、それが実を結ぶのはバリューチェーンのさらに下流にある様々なステークホルダーが改良と商業化に関与する段階だからである。市場創出に重点を置く、より先進的なテクノロジーを対象とするプラットフォームは、例えばIPを利用するなどして、投資を生かすことがより容易になる。

タイプ1プラットフォームは、施設が高額で構築に時間がかかるため、一定期間にわたり多額の投資（資金面と人材の訓練への投資）が必要になる。最先端の研究施設と優れた技能を有するスタッフを提供するためのインフラに重点を置くためにはより大きな資本が必要となり、テクノロジーが成熟し、ニーズが変わる中で意義のあるものであり続けるためには、継続的な多額の資金面の支援が必要となる。継続的で戦略的なモニタリングメカニズムを用いれば、プラットフォームのインフラが進化して確実にユーザーの要件を満たし、サンクコスト（埋没費用）を回避することが可能となる。

前述のブラガで開催されたワークショップでは、初期段階のテクノロジーの開発が重視されていることで、企業からの先行投資が妨げられていること、及びコストが原因で最先端の施設への資金提供は公共セクターにしかできないことを一部の参加者が論じた。直接的な資金拠出でも、研究やイノベーションエコシステムへの別の投資という形でも、プラットフォームの恩恵を受ける民間セクターからの何らかの金銭的な「回収」を促すべきだと論じる参加者もいた。利用料がこの問題に取り組むのに役立つ場合もある。なぜなら、成果を公開するのかまたは専有し続けるのかや、資金源に応じて、利用料をスライド制で変えることができるからである。

日本のナノテクノロジープラットフォーム（NTPJ）（付属書セクション6参照）は、インフラの維持及びアップグレードと優れた技能を有する技術者への持続的投資がいかに重要で、同時に難しいかを強調している。

例えば、NTPJが発足した際、初年度に専用の補正予算により機器の調達または更新が行われた。8年が経ち、機器が老朽化し、プラットフォームの研究インフラの更新が大きな問題となっている。そのため、プラットフォームが確実に目標を達成できるようにするためには、プラットフォームの予定継続期間が重要となる。これは研究インフラの資金拠出者、マネージャー、運用者がプラットフォームのライフサイクルの様々なフェーズにおいて直面する課題の1つである（OECD, 2017^[7]）。

「予想される存続期間にわたって運用可能かつ効果的、競争的であり続ける共同プラットフォームの能力」と定義されるプラットフォームの持続可能性は、中長期的なプラットフォームの資金調達と直接関連している。この側面は、プラットフォームの予定継続期間に左右される。通常、プログラムの継続期間は比較的短く、明確に定められているが、研究インフラを基盤としたプラットフォームは通常中期的または長期的に稼働するように作られている。後者の場合、恐らく時間が経つにつれて性質は変わるだろうが（決められた、あるいは競争的な公的資金、異なる形の民間資金）、プラットフォームの予定継続期間を対象とした資金拠出の準備が整えられ、経営モデルに反映されることを確実にするための政策を整備しなければならない。様々な資金源からの資金獲得の難しさと重要性は、タイプ1とタイプ2では異なる。

通常、公的資金は、例えば基礎研究段階の活動や国の政策のための活動など、技術成熟度の低い活動に用いられる。中程度から高度な技術成熟に焦点を当てたプラットフォームに対する公的資金拠出は、政策が競争をゆがめてはならないという方針が存在する一部の国においては問題になる。これに対する反例は、欧州委員会のフレームワークプログラムである。同プログラムはヨーロッパのパイロットプラントのネットワークを支援しており、中小企業のアクセスに重点を置き、実証と改善（付属書セクション4参照）に注力している。この例において、個々のパイロット活動は公的資金拠出の恩恵を受けており、国を越えた環境では、研究及びイノベーションに対する資金拠出は様々な法的枠組みの下で行われることが分かる。

アクセス

プラットフォームのデータ及び研究インフラへのアクセスに関する政策は、共同プラットフォームのような集成的リソースを管理し、経営モデルを設計するための主な政策手段の1つである。共同プラットフォームへのアクセス管理の方法は多様だが、主に（1）メンバーシップモデル（2）オープンアクセスモデルの2つのモデルに分類することができる。

メンバーシップに基づくプラットフォームへのアクセスモデルの例として、2つのオーストリアのケース（付属書セクション1、2参照）が挙げられる。あらゆる法的形態の企業及び研究・知識普及機関がCOMET（Competence Centers for Excellent Technologies）センターと呼ばれるプラットフォームに参加する資格を有している。プラットフォームへの参加はCOMETセンターの新規パートナーになるか、既存のパートナーを継続するかによって可能となる。パートナーへの申請段階において、このコンソーシアムのリーダーは、次の資金調達期間に予定されているプロジェクトと関連コスト、および参加パートナーについて説明する。プラットフォームのパートナーは、単一アクターによるプロジェクト、複数企業によるプロジェクト、戦略的プロジェクトを通じてプラットフォームに参加することができる。参加については、関連する出資（現金/現物）の内容を含め、「誓約書」により明示され、パートナーの権利及び義務は契約書に明記されている。

2つ目のプラットフォームアクセスモデルはオープンアクセスに基づくものであり、プラットフォームのリソースとインフラの潜在的ユーザーは評価を受けることになる。その例として、欧州委員会のOpen Innovation Test Bed イニシアティブ（付属書セクション5参照）を通じて資金拠出が行われたInnovation test bed for lightweight embedded electronicsが挙げられる。このイニシアティブもオープンアクセスを採用している。ここでのオープンアクセスとは、オープンイノベーションテストベッド・コンソーシアムに参加しているかどうかは関係なく、ヨーロッパ内外の関心のあるユーザーなら誰でもテストベッドの施設及び機能、サービスにアクセスできることを意味する。アクセスは公正な条件及び料金で、例えばセキュリティや安全性、知的財産権に関する透明性を確保した相互義務を設定した上で提供されなければならない。

また、研究及びイノベーションを可能にするための全米施設ネットワークである米国のNNCIのケーススタディ（付属書セクション12参照）では、アクセスについては具体的なニーズとタイミング、必要となる利用料金、訓練などに応じてケースバイケースで決定されている。

日本の例（付属書セクション6参照）は、用途により決定されるアクセスポリシーと呼ぶべきものの例である。日本のナノテクノロジープラットフォームは、（1）利用法に関する相談・アドバイス、（2）技術コンサルティング、（3）ユーザー操作による機器利用、（4）研究委託依頼に基づいたプラットフォームのエンジニアによる技術代行、（5）ユーザーとプラットフォームの間での共同研究の5つのサービスを提供する。日本のアクセスモデルでは、機器利用や技術スタッフによる支援などの料金は、研究活動が公開されるかどうかによって異なり、公開されない場合は利用料が高くなる。ユーザーが公開することを選んだ場合、所定の報告書を作成し、公開することが義務付けられる。

12のケーススタディの相互分析により、アクセスに関する課題がいくつかあることが判明した。例えば、オーストリアのケースでは、特に中小企業または学術機関などの一部のステークホルダーにとって、料金がプラットフォーム参加の障壁となりうる。中小企業から大企業まで、参加者がプラットフォームの利用に価値を見出せるものでなければならず、またプラットフォームへの参加を可能にする仕組みも明らかになっていなければならない。中小企業に関する特殊な課題については日本のケースでも言及されており、中小企業に特化したアクセスを開発して、タイプ1プラットフォームの利用と、タイプ2プラットフォームへの参加を促すべきかどうかという問題が提起された。タイプ1プラットフォームにとってのもう1つの課題は、施設の利用には通常宿泊費用と滞在費が必要となるため、施設の地理的位置も参加への障壁になる可能性があるということである。International Iberian Nanotechnology Laboratory（付属書セクション7参照）など、一部のサイトは敷地内に短期宿泊施設を併設することでこの問題を解決している。

3

価値創造のための 設計要素

所有権と知的財産

知的財産（IP）は、共同プラットフォームにおける価値の源泉の1つであり、実施及び運営の中核的側面である。発見（探索）と商業化（活用）の可能性のバランスを取る必要があるため、IPはプラットフォームでの共同研究の可能性に影響を及ぼす。報酬は金銭的なものだけではない場合があり、例えば、ライセンス供与は収益創出と発明の管理に結びつき、後者は非金銭的利益である（OECD, 2013^[8]）。

付属書に記載されている12の例の分析は、IPポリシーの驚くべき類似性を明らかにするものである。それは、「私が創り出したものは私のもの、あなたが創り出したものはあなたのもの、私たちが創り出したものは私たちのもの」という内容にまとめることができる。IPの所有権とアクセス料金に関して、こうしたポリシーの実施はプラットフォームごとに異なる。

共同プラットフォームで実施される活動から生じるIPの形態と所有権は、プラットフォームの性質により異なる。アクセスに関する前述の例を利用すると、2つのオーストリアのケース（どちらもタイプ2プラットフォーム）において、別段の定めがない限り、IPはプラットフォームの所有である。これは、バリューチェーンインキュベーターとして機能するその他のタイプ2プラットフォームとは若干異なる。例えば、European Pilot Plant Network（EPPN、付属書セクション4参照）の知的財産権とライセンス供与に関する契約は、共同すると決めたプラットフォームメンバーの間で個別に交わされる。反対に、EPPNにとって不可欠なデジタルプラットフォームのテクノロジー（例：接続ツール）は、EPPNコンソーシアムの所有物であり、デジタルEPPNプラットフォームの利用により集められるデータはEPPNが所有する。

ボックス3. プラットフォームによる積極的なIP活用の例

The Korean Nano-convergence platform

The Korean Nano-convergence platform（付属書セクション10 参照）は、既存の公的なIPを活用することに重きを置いている。このプラットフォームの目標は、公共セクター（大学または研究機関）とナノコンバージェンステクノロジー分野における商業化のアイデアを有する企業が、保有する特許取得済みのナノテクノロジーを結びつけることで、新製品の商業化または製造プロセスのイノベーションを達成することである。このプラットフォームは、公共セクターが保有する商業化可能な卓越したナノテクノロジー（特許取得済み）を迅速な商業化（商品）の達成に対応する産業の真のニーズと結びつけるために、最大で3年間支援を提供する。

このイニシアティブのサクセスストーリーの1つとして、オプティカル・トラックパッドモバイル入力デバイスのメーカーであるCrucialTecによる、透明導電性電極の特許取得済みの新規デザインを、自社のICドライブと組み合わせて用いた世界最小・最高感度の薄膜指紋認識モジュールの開発が挙げられる。この超薄型BTP（生体認証トラックパッド）指紋認識モジュールのテクノロジーは、これまでのシステムと比較して指紋認証の処理速度を30%改善し、様々な世界的スマートフォンメーカーに販売された。

NNCI（タイプ1プラットフォーム、付属書セクション12 参照）に関しては、ネットワーク全体で適用されるIPポリシーが存在せず、NNCIのサイトはそれぞれの母体となっている大学のIPポリシーを採用している。個々のIPの所有権は、研究が行われた場所や、スタッフにより実施されたのか、または外部のユーザーにより実施されたのか、IPの開発にスタッフが大きく貢献したかどうか、ユーザーが学術研究パートナーか産業パートナーかなど、母体の大学のポリシーの影響を受けるいくつかの要素により決まる。日本の例（タイプ1、付属書セクション6 参照）に関しては、IPに関する問題は5つのサービスのうちどれが行使されるかにより変わる。例えば、サービス（2）、（3）、（4）の活動から生まれた特許は主にユーザーが所有し（案件ごとの取り決めにもよる）、サービス（5）で生まれた特許はユーザーとプラットフォームの間で共有される。他のいくつかのケースでは、公的なIPを積極的に活用するためにプラットフォームが設けられることもある。Korean Nano-convergence platformの例は、数多くの商品に貢献した上記のようなイニシアティブの例である（ボックス3 参照）。

4 | 共同プラットフォームの機能と役割

先端材料プラットフォームは、共同研究開発を支援することで新たなバリューチェーンと産業を推進する。これに関しては、（1）新規先端材料オプションのバリューチェーンの調整・支援、（2）技術・データ標準の策定の調整、（3）地域のイノベーションエコシステムとの関わり合いという3つの主な機能が12のケースの分析において特に際立っていた。これら3つの機能は、新たなテクノロジーを可能にするという課題に対して、共同プラットフォームがもたらすことのできる様々な種類の価値を明確に示している。

バリューチェーンの調整と支援

共同プラットフォーム、特にタイプ2は、市場志向のステークホルダー（需要サイド）とテクノロジー企業（供給サイド）をつなげる連結点としての役割を果たす。新規先端材料オプションの新しいバリューチェーンを調整し、構築を支援することができるため、新規材料の技術成熟への道のりを支えるサポートシステムとして機能する。この一例として、埋め込み型軽量電子機器向けの新規ナノ材料の改良を行うことと、新規ナノ材料を用いて製品製造と生産ライン構築を行うことに重点を置いたInnovation test bed for lightweight embedded electronics（付属書セクション5参照）が挙げられる。上記を達成するために、このプラットフォームでは活動を3つのステージに分けている（図2参照）。最初のステップは、実行可能性の検証を目的とした新規材料候補の技術/経済・安全性評価の実施である。評価結果が肯定的なものであれば、ステークホルダーは次のフェーズでパイロットプロジェクトを実施する機会を得る。フェーズ2は、確立された研究機構（research and technology organization：RTO）から成るコンソーシアムにより支援されている。研究機構の例としてはドイツのフラウンホーファー研究機構（Fraunhofer Institute）やオランダのTNOなどが挙げられる。これらのRTOはフェーズ1のモデリングと評価に基づいてパイロットプロジェクトを遂行するためにインフラを提供する。

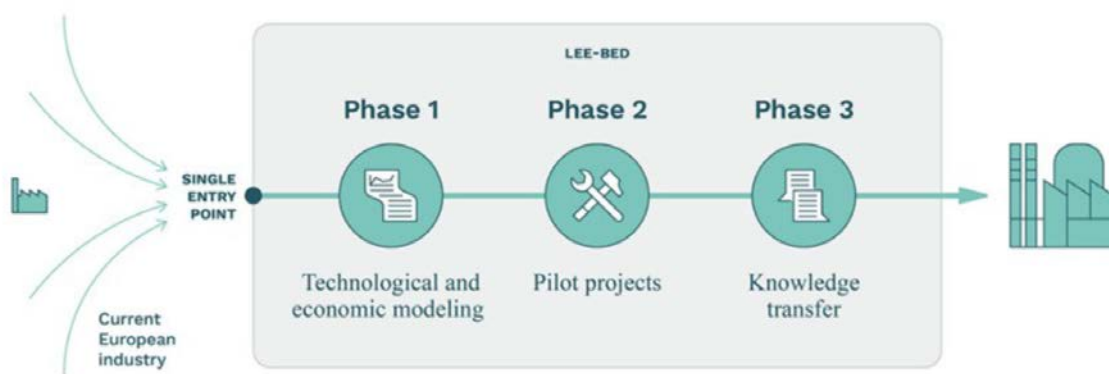


図2 LEE-BEDの3段階プロセス

出典：ケーススタディ著者からの提供

成功を収めたパイロットプロジェクトはフェーズ3に進み、知的財産権に関する議論と最終事業計画のチェックから成る最終的な知識転移が行われる。このフェーズは建設会社（Acciona Construcción）や高級品メーカー（Swarowski）、環境発電企業（Kinetron）など、軽量埋め込み型電子機器のユーザー企業により支援されている。このように、プラットフォームはバリューチェーンの様々なセクションの調整を行い、新規先端

材料の実証モデルから製品への転換を促す。

標準の策定

共同プラットフォームは標準と規制、グッドプラクティスを打ち立てることで市場を形成することができる。例えば、技術標準は品質管理、相互運用、規制支援に必要であるため、一種の市場インフラとして考えることができる。先端材料開発の共同プラットフォーム（タイプ1、2）は、様々な形の標準の策定・試験を行う上で重要な役割を果たす。

データの標準化は分析対象となったプラットフォームの多くにとって重要なものであった。データの標準化は相互運用を可能にするが、国内でも国際的な環境でも、研究機関と大学の間でデータフォーマットに一貫性がない場合、データシェアリングが妨げられることが特に強調されていた。ブラガでのワークショップでの議論とケーススタディ分析から、長期的な資金拠出の約束が得られないことが、全大学を網羅するデータフォーマットの統一に関する標準の設定に二の足を踏む理由として浮かび上がった。これに関するもう1つの問題として、データの質と、労働集約的で費用のかかるデータキュレーションプロセスの管理が挙げられる。データの標準化は、積層造形の黎明期に3D Systems社が積層造形に適した汎用の3D ファイルフォーマットのSTL（ステレオリソグラフィ）を開発し、自由に利用できるようにしたように、民間企業が主導することもある（Robinson, Lagnau and Boon, 2019^[9]）。STLはプロの積層造形ユーザーの間ですぐに事実上の標準となり、積層造形技術とサービスの成長、成熟を促進した。

先端材料に関して、データシェアリングの主な課題としては、専門知識、コスト、データシェアリングの実施に対する企業へのインセンティブの欠如などが挙げられる。政府は公的資金をデータシェアリング（日本のケースの例については付属書セクション6参照）や適切なデータキュレーションプロセスと結びつけることで極めて重要な役割を果たすことができるだろう。これはどのような種類のデータを相関させるかという具体的な作業計画を立てるうえで重要である。実際、様々な分野からの研究データを管理する際には、データ収集だけでなく明確な応用対象に基づいたキュレーションが重要となる。

政府は特定の標準の利用を奨励して互換性を高めることができるだろう。資金配分機関がデータシェアリングを強要したとしても、データの質は保証されないというリスクがある点について注意が喚起された。

イノベーションエコシステムの活性化

共同プラットフォームは、前述の通りバリューチェーン形成の調整と支援を行い、標準を打ち立てるだけでなく、ステークホルダーから形成されるシステムの促進と統合も行う。こうしたシステムは、個々のプロジェクトや特定のプラットフォームとの契約関係を越えたものである場合がある。プラットフォームによって、正式な契約上の取り決めまたは提携関係がなくとも同じ分野で活動し、同じルールに従い、エコシステム内で特定の個別の役割を果たす幅広いアクターがまとまるのが「イノベーションエコシステム」の概念を用いて示された（Jacobides, Cennamo and Gawer, 2018^[10]）。ブラガでのワークショップでFerrao教授が指摘した内容を引用すると、イノベーションエコシステムにおいてアクターをまとめる「接着剤」は（a）価値概念の共有、（b）エコシステムメンバーの相補性、（c）共生関係、である。

イノベーションエコシステムの考え方は、共生、相互作用、または捕食・被食関係を通じて結びついたアクターの生態系が存在するというものである（Jacobides, Cennamo and Gawer, 2018^[10]）。これは、先端材料向け共同プラットフォームに2つの形で関連する。1つは、共同プラットフォームはそこに属するエコシステムの成長を刺激し、活性化することを目指す。もう1つは、相互強化や協調的な活動といった要素など、プラットフォーム自体がエコシステムのような特性を有することもあり得る。言い換えると、エコシステムの概念は、プラットフォームとは何なのか、そしてどのように活動するのかだけでなく、どのような環境を周囲に作り出そうとしているのかを理解するのに役立つ。

ケーススタディ分析から、先端材料向け共同プラットフォームは多くのエコシステムに関わることができる、

またはエコシステムの基礎となりうるということが明らかとなった。例えば、NNCIのサイト（付属書セクション12参照）は、各地域の共同エコシステムの中心地として機能する。幅広い学問領域の教授陣と学生、研究者、産業、事業開発コミュニティを集結させることで、そうした分野が1つにまとまる共同の環境が作り出される。材料とデバイスの加工及び特性評価のための最先端のツールと専門知識が、電子工学から医学に至る幅広い技術分野の境界線を押し広げる。

カナダの例であるMaterials for Clean Fuels Challenge Program（付属書セクション3参照）は、エコシステム構築機関として機能することを明確な目的として作られている。同プログラムは統合的・調整的な役割を果たすことを目的とし、資金調達とネットワークを支援することで、明確に定義された集中的な温室効果ガス（GHG）削減目標に向けた取り組みを調和させ、この新興領域においてルールと標準の設定を促す。このケースは、イノベーションエコシステムの促進だけでなく、イノベーションエコシステムを特定のミッションに向かわせることも目的としているという点で、分析を行ったケースの中で際立っている。

教育、スキル、社会資本の構築

共同プラットフォームのもう1つの強みと可能性は、スキルを構築し、人的資本を創出する点である。この種の価値創造が中心的な目的となっている例としては、ポルトガルの非営利民間団体または企業であるCollaborative Laboratories（CoLABs）（付属書セクション8参照）が挙げられる。CoLABsの主な目標は、経済的・社会的価値の創造を目的とした研究・イノベーション計画を実施することで、直接的または間接的に、ポルトガル国内で優れた技能が必要となる科学系の雇用を創出することである。

また、米国のケーススタディ（付属書セクション12参照）においては、教育と人材開発がNNCIの重要な要素となっている。なぜならNNCIのミッションは「優れた技能を有する人材と、情報を持つ市民のニーズの高まりに対応するために、教育と訓練を提供すること。また、ナノテクノロジーの知識と現実の問題への応用を強化するためのリソースとプログラム、材料を提供すること。加えて、ナノテクノロジーの継続的かつ安全な成長を支援する、情報に精通した市民を生み、ナノテクノロジーの適用によって可能となる経済上の技術的課題に対応することができる、STEMに精通した人材を育成し、米国経済をサポートすること。」に向けた取り組みを行うことだからである¹⁾。

日本では、ナノテクノロジープラットフォーム（NTPJ）（付属書セクション6参照）が、NTPJの施設を利用した学生と技術スタッフ向けの教育と訓練、情報交換、若手研究者のための交流活動を目的とした独自のプログラムを展開している。NTPJは技術スタッフにスキルアップとキャリアパス開発のモチベーションを与えるために、技術スタッフへの技術レベル証明書という形で、職能名称の付与制度を運用している。

上記の人的資本開発の例に加え、先端材料向け共同プラットフォームは、各プラットフォームで合同プロジェクトに関与するアクターの間でアイデンティティと規範、価値に関する共通の感覚として現れる人間関係の創出も促す。この無形の関係的価値は、個々のテクノロジープラットフォームの範囲すら超える場合がある。オーストリアの2つのプラットフォーム（ASSICとPCCL）の例では、長期的なネットワークとパートナーシップが構築されているため、各パートナーが自身と関係のあるその他全てのパートナーの活動分野を知ることができる。これにより、結果としてプラットフォーム外で特定のパートナー間の協力がもたらされる可能性がある。実際、長期的パートナーシップがプラットフォーム外でのASSICのパートナー間そしてPCCLのパートナー間の共同開発と共同プロジェクトにつながっている。プラットフォーム外での共同プロジェクトの実施は、それぞれの科学コミュニティ及び産業コミュニティの信頼と知識基盤により促進されているのである。

5 | キートrend

先端材料向け共同プラットフォームの性質、及ぼす影響、政策支援を方向付けている3つのキートrendがケーススタディ分析において明らかになった。最初のtrendはコンバージェンスである。コンバージェンスとは、研究開発コミュニティの様々な側面が集まり、1つにまとまる点として機能するプラットフォームについての概念である。2つ目のtrendは、プラットフォームの重要性と、より広範囲にわたる社会とプラットフォームの交わりの重要性の高まりに関するものである。3つ目のtrendはデジタル化であり、分析対象となった先端材料向け共同プラットフォームの多くに何らかの形で影響を及ぼしているということである。

トレンド1：コンバージェンス

コンバージェンスは、学問領域とアクターの融合を指す言葉であり、研究上の課題が共通のフレームワークと言語を生み出し、その中で課題が追求される。「トランスディシプリナリー研究」と非常に類似している（OECD, 2020^[11]）が、新興テクノロジーに大きな力点が置かれている。テクノロジーコンバージェンスは、研究・イノベーション活動のレベルにおける特定のコンバージェンスの例を指す。異なる学問領域またはテクノロジーの統合に留まるものではない。理想としては、コンバージェンスは大きな付加価値を創出し、全く新しいアイデアや手法、成果をもたらす。つまり「コンバージェンスは、科学的領域または鍵となる技術が他の領域または技術と結びつき、シナジーを超えた新しい価値または付加価値を約束する場合に起こる」（OECD, 2013, p. 9^[12]）。先端材料向け共同プラットフォームとの関連において、この大まかな説明を以下の3つのサブカテゴリーに分けてさらに詳述する。

1. 多様な学問領域：プラットフォームは、これまでは別々のものであった科学技術の領域をまとめるための手段となり得る。米国国立科学財団（NSF）はこれを知識と理論、手法、データ、研究コミュニティ、言語の面で一体化が進むという意味で「学問領域を越えた深い統合」と呼んでいる²⁾。
2. 多様なテクノロジー：プラットフォームのタイプに関する議論（セクション2）により、開発段階のテクノロジーや異なるカテゴリー（例：ナノテクノロジーとデジタルテクノロジー/AI）のテクノロジー、さらにはそれらのステークホルダーを1つにまとめる重要な機能が明らかになった。研究集約型ユーザー施設（タイプ1）はやや低い技術成熟に焦点を当て、商業化重視型クラスター/ネットワーク（タイプ2）はやや高い技術成熟を重視する。
3. 多様なアクター：プラットフォームは、様々な経歴の個人から成るコミュニティ間のやりとりと交流を可能にする。様々なアクターの包括度はプラットフォーム間で異なる場合がある。工学的または産業的視点も組み入れるために、研究の専門知識を有するアクターのみを重視するプラットフォームか、または社会アクターも含み、社会アクターのニーズに応えるプラットフォームかによって異なる。

図3は、多様な視点や学問領域、アプローチ、アクターがどのように新しい科学や知識、イノベーションをもたらすことができるかを図で示したものである。

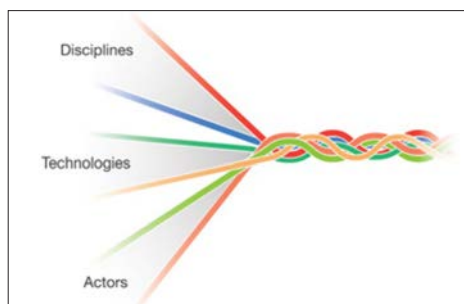


図3 先端材料共同プラットフォームにおけるコンバージェンスの概略図

出典：図の提供者：Sylvain Fraccola

ナノテクノロジーの黎明期には、最先端の研究は材料科学や工学、生物学、化学、物理学などの従来の学問領域の境界線上にあった。これらの学問領域はまだ存在しているが、ナノテクノロジーは共通の言語と力強いナノサイエンスコミュニティを伴って、これらの学問領域及びその他の学問領域のコンバージェンスから誕生した。ナノテクノロジーの成熟と平行して、このコミュニティはますます神経科学やITなどの他分野とのコンバージェンスを進めている。この学問領域のコンバージェンスは、「部分の総和を上回る」成果をもたらすシナジーを生み出す。サステナビリティや気候変動、平等、パンデミック対応などのますます複雑化する世界的な問題は、従来の科学技術の学問領域を超越したソリューションを必要としている。

先端材料共同プラットフォームのケーススタディにより、例えば様々な学問領域から研究者を集めてツールを共用させるなどして、プラットフォームは学問領域間のコンバージェンスを促進することが実証されている。タイプ1に分類されるユーザー施設は、このコンバージェンスの成長を促す。こうしたコンバージェンスは、特定の学際的プロジェクトで始まるか、INL（付属書セクション7参照）または米国のNational Center for Earth and Environmental Nanotechnology Infrastructure（Nano Earth³⁾、国立地球・環境ナノテクノロジーセンター）などで見られるように研究サイトの焦点となり得る。Nano Earthは環境課題についての研究のために、工学と地球科学が融合するNNCI（付属書セクション12参照）の16ノードの1つである。

ケーススタディ分析により、視点と専門分野が異なるアクターのコンバージェンスも明らかになった。具体的には、プラットフォームにおける研究者と開発者の協働がイノベーションとテクノロジーの商業化を促進し、プラットフォームの範囲を超え得る様々な当事者間の信頼を構築する。

オーストリアの2つのプラットフォーム（ASSICとPCCL、付属書セクション1、2参照）の例では、技術バリューチェーン全体にまたがる学際的チームが形成される。幅広いアクターがこれらのCOMETセンターにおいて同じ分野で活躍している。学生から上級研究員、経験豊富な研究室に至る学術セクターのアクター、または小規模な革新的企業と大企業がセンターのパートナーとなっている産業セクターのアクターである。全体として、COMETセンターは新しい研究アイデアを刺激することを目標とし、技術移転を奨励し、企業の革新力を強化し、新しい製品及びサービス、プロセスのイノベーションに着手するとしている。

トレンド2：社会との連携と社会のための活動

プラットフォームのコンバージェンスを促進する能力から、多様な視点と経歴を持つ人々を集めることで認識を高め、社会的問題に対処できる可能性が浮き彫りになる。異なる多様な社会・経済、性別、人種の背景、文化的背景の人々のコンバージェンスにより、幅広い視点を確実に考慮に入れるのに役立つ、より確かなソリューションも生まれる。この点において包括性は重要な課題であり、分析によりプラットフォームが様々な方法で研究者と社会アクターを1つにまとめるのに役立つことが示された。この側面は、先端材料向け共同プラットフォームと社会の交わりに関する2つ目のトレンドについての議論につながる。

技術的側面と社会的側面は、先端材料向け共同プラットフォームにおいてこれまで以上に統合されている。

実際、例えばプラットフォームのテクノロジーとより広範にわたる社会との関係は相互的なものである。一部の国ではナノテクノロジー研究とイノベーションの社会的側面について考察する重要性を認識している（ボックス4の例を参照）。

ボックス4. 米国の例 - プラットフォームにおけるテクノロジーの社会的側面の統合

米国政府はテクノロジーの社会的側面に焦点を当てた研究活動への投資を行ってきた。ナノテクノロジーに関しては、重要な連邦政府資金拠出に関する法律文書である“21世紀ナノテクノロジー研究開発法（the 21st Century Nanotechnology Research and Development Act（Public Law 108-153））”に文言を組み込み、以下を目的とした研究プログラムへの資金拠出を求めることで実現された。

ナノテクノロジーに関連する倫理的問題及び法的問題、環境問題、その他の適切な社会的問題を明らかにし、そうした研究の成果が広範囲に広まるようにすること」(s.2(b)(10)(A))、「社会的問題及び倫理的問題、環境問題に関する研究とナノテクノロジーの研究開発を統合し、ナノテクノロジーの進歩によって全国民の生活の質の向上が確実にもたらされるようにすること…」(s.2(b)(10)(C))

米国のNNCI（付属書セクション12参照）は、ナノテクノロジーが発見・開発・実施される中でナノテクノロジーが与え得る影響について考察する必要があることに気付いた。Coordinating Office of Societal and Ethical Implication（SEI）担当アソシエイト・ディレクターは、全てのNNCIサイトにわたって活動し、SEI研究・エンゲージメントプログラムの開発を支援する。NNCIはワシントンでの政策ワークショップや「責任あるイノベーションと新興テクノロジーに関する社会的研究に関するウィンタースクール（Winter School on Responsible Innovation and Social Studies of Emerging Technologies）」というイベントを始めとする大規模なSEI訓練のための取り組みを毎年主催している。個々のノードも、バージニア工科大学にあるNanoEarthなどの活動を実施している。NanoEarthで開始されたSEI活動には、多様なグループとの関与や個人のエンパワメントとナノテクノロジー起業活動を通じた社会変革、社会のための地球・環境ナノサイエンスなどが含まれる。

テクノロジーと社会の間のつながりが強まった結果、共同プラットフォームと社会アクターの交わりがより重視されるようになってきた。この現象は一方ではプラットフォームに対する様々なアクターからの出資による社会関与、もう一方ではいわゆるミッション志向型プラットフォームで、社会的ニーズに応え、社会的課題に対処するプラットフォームの社会的妥当性の高まりという、2つの形で現れてきたものである。

社会アクターとの関与

市民社会の関与はプラットフォームのタイプごとに様々な形態を取る。大規模な施設とインフラを伴うタイプ1プラットフォームに関しては、社会とつながり、研究とイノベーションの社会的影響について検討することは、地域コミュニティとイノベーションエコシステムとの信頼構築の一部となるだろう。

製品と商業的応用を全体的目標とするタイプ2プラットフォームに関しては、こうした側面が、先端材料により可能となるイノベーションの社会における受け入れ、そしてその逆に、社会的トレンドが新たなテクノロジーの開発につながるために重要となる。例えば、センサーテクノロジーにおけるより小型で高速、安全かつフレキシブルな製品が求められる傾向の高まりが、ASSIC（付属書セクション1参照）における社会が求める特別な機能の開発につながった。このような原動力の発生源は、産業の場合もあれば家庭レベルのこともある。

将来、個人向けのシステムがこの分野でさらに重要な役割を果たすようになるだろう。

市民社会の関与が先端材料向け共同プラットフォームにおいてどのように現れるかに関する別の例としては、プラットフォームが地域コミュニティと関与し、プラットフォームにおける活動と研究の成果を可視化するために、市民社会の外部アクターと協働する場合が挙げられる。International Iberian Nanotechnology Laboratory（INL、付属書セクション7のケース参照）のScale Travels Initiativeは、2015年にINLにより立ち上げられ、様々な形でアートを用いてナノテクノロジーの社会的・倫理的・文化的影響について検討や議論のきっかけとなることを目的としている。このイニシアティブでは、招聘した芸術家が参加してセンターの研究者と協働し、INLでの生活に溶け込み、ナノテクノロジー研究及び社会に関する議論を促進するために芸術を用いた解釈と探究を行う。ブラガ市内（INLの本拠地）にはアート展示スペースが設けられており、芸術を用いたナノテクノロジーの探究を通じて市民社会と関与する新しい方法を提供している（Moura et al. 2018^[13]）⁴⁾。

プラットフォームは、社会における科学文化を発展・向上させ、個々のテクノロジーとその日常生活における応用の可能性に関して市民が学ぶためのツールである。従ってプラットフォームは社会において重要な役割を果たしており、これがプラットフォームの社会関与のもう1つの側面である。例えば、NNCI（付属書セクション12参照）は、セミナーやシンポジウム、ラジオ番組、コミュニティイベント、移動博物館の展示会、そして教室訪問や教員ワークショップ、教材の配布を通じて市民と関わっている。

最大の社会的ニーズへの対応

社会アクターとの関与に加え、プラットフォームは地域の状況に合わせたいわゆるミッション志向型プラットフォームで社会的課題に取り組むことにより、社会的ニーズへ対応する。例えば、ポルトガルのINL（付属書セクション7参照）のミッションに不可欠な要素は、社会的課題に取り組むことである。

先端材料との関連において、今日の具体的な社会的課題は、希少な天然資源が利用されるペースと、プラスチック、特にナノプラスチックとマイクロプラスチックの廃棄量の問題である。これらの課題がさらに多くのライフサイクルアセスメント（LCA）が必要となるサーキュラー・エコノミーのトレンドに拍車をかけた。こうした課題は、学問領域やアクター、技術開発段階が1つにまとまった国際的ソリューションやセクター間ソリューションが必要になる場合が多く、現在満たされていない社会的ニーズを捉えた、いわゆる大いなる社会的挑戦となる。

大いなる挑戦は複雑なものである。なぜなら、様々な相互依存関係が存在するため、解決のためのアプローチを1つにまとめることが難しいからである（Amanatidou et al. 2014）。地域の状況に合わせたミッション志向型プラットフォームは、ミッション志向型（垂直的）政策の概念に沿ってイノベーションを進めることを目標とした研究・イノベーション政策のトレンドに追随する（Foray, Mowery and Nelson, 2012^[14]; Mazzucato, 2018^[15]）。大いなる社会的挑戦に取り組むための方法としてミッション志向型政策に立ち戻ることが求める声（Mazzucato, 2018^[15]; Georgiou et al., 2018^[16]; Fisher et al., 2018^[17]）から、実験的な共同プラットフォームが生まれている。ミッション志向型政策は、国が定めた目標（ミッション）に従って特定のテクノロジーを開発することを目的とする。これは、イノベーションシステム（systems of innovation）のアプローチによる組織開発を目標とする、より水平的な政策とは異なるものである（Cantner and Pyka, 2001^[18]）。

ボックス5. カナダの例 -**社会的課題に取り組むためのツールとしての共同プラットフォーム**

Materials for Clean Fuels Challenge Program（付属書セクション3参照）は、カナダ経済の脱炭素化を目指して破壊的技術の開発に焦点を当てた共同研究プログラムである。カナダ政府は2050年までにゼロエミッション国家になる目標を表明している。この目標を達成するには、変化を促すテクノロジーが必要である。

このプログラムには、二酸化炭素変換、工業用水素製造、材料発見のための人工知能という3つの主目的がある。主目的のすべてで、カナダの国立研究機構（National Research Council：NRC）（カナダの国立研究所システム）がプログラムの目標を達成すべく、国内外の学者や中小企業と協力している。

活動には、先端触媒材料の合成と発見、デバイスの試作、CO₂変換の振興分野の技術経済・ライフサイクルアセスメント、ロボットによるAI駆動自動化ラボが含まれる。

カナダのケーススタディ（付属書セクション3参照）では、特定の国の状況に合わせて壮大な挑戦に取り組むことを目的とした、近年のイニシアティブについて説明している。早期導入を促す経済的に実行可能な代替テクノロジーの形で出現がなければ、2030年までにカナダ連邦政府はクリーンエネルギー・低炭素化技術に高い優先度を与えるだろうと予測⁵⁾されている⁶⁾。石炭発電及びガス発電の電力網を再生可能エネルギー発電の電力網に置き換えることで簡単に排出削減を実現できるが、間欠性と季節性の問題が生じる。その寒冷な気候とまばらな人口により、カナダの水力発電資源の利用は事実上不可能である。カナダの温室効果ガス排出は、石油とガスの使用と温室効果ガス排出量が多い化学処理産業、輸送セクターが中心となっている。

これらのセクターは現在化石燃料に依存している。世界のエネルギーセクター開発においては電化とバイオ燃料に重点が置かれており、それよりも度合いは低くなるものの電気分解による水素の生成を目的とした再生可能エネルギー容量の余剰分の利用にも重点が置かれているが、これらのテクノロジーの実施経路はカナダ特有のニーズに完全に対応するものではないため、依然としてギャップが残る。特に、石油化学セクター、石油セクター、ガスセクターにおいて温室効果ガス削減に取り組むにはテクノロジーのギャップが存在する。これらのセクターは、化石燃料を原料化学物質や燃料へ変換することに依存している。こうした変換は通常炭素排出量が多く、高熱とエネルギーが必要となるため、サステナブルではない。

カナダが抱えるこの課題は、プロトタイプ段階までの基礎研究に重点を置いたミッション志向型プログラムに結びついた。Materials for Clean Fuels Challenge Program（付属書セクション3参照）は、カナダの石油・ガスセクター、石油化学セクターの脱炭素化のためのテクノロジーの開発を目的とした5,700万ドルをかけた7年間の研究プログラムであり、カナダの国立研究所と学術パートナー及び中小企業パートナーを国立研究機構（NRC）に結集させている。同プログラムは、プロトタイプと実証に向けて、技術成熟度のやや低いハイリスク・ハイリターンテクノロジーの開発を目指し、人工光合成と再生可能燃料/化学原料製造のための触媒材料と膜材料（とその関連デバイス）を特に重視している。

トレンド3：デジタル化とデジタル重視型プラットフォーム

デジタル化は、多くの形でプラットフォームに影響を及ぼす幅広い社会的・技術的トレンドである。今日において、材料データの世界規模での管理は、最新の材料科学における主要課題の1つである。データ蓄積とスケーラブルなデータリポジトリの設計、しっかりとしたデータキュレーション戦略のためのインフラが、材料設計の予測にとって最も重要となる。

Korean Materials Design Platformの例（付属書のケース11）を見てみると、2017年から韓国の科学技術情報通信部（Ministry of Science, Technology and ICT）は、大学及び国立研究機関、国立R&D

施設で生成・蓄積された研究データへのアクセスを高めるための政策措置を策定している。2018年に複数の政策措置を用いた体系的な取り組みのために「革新的成長のための研究データの共有及び利用の促進のための戦略（Strategy to Promote Sharing and Use of Research Data for Innovative Growth）」が提案された。この韓国の戦略は、様々な構造及び特性の材料研究データを認めることで、小さな研究分野1つ1つにおいて研究データセンターを設置することを推奨するものである。同時に、様々な研究分野を網羅する研究データのキュレーションと標準化を行い、最終的にデータのアクセス可能性と有用性を改善するための継続的な取り組みが求められている⁷⁾。このイニシアティブは、研究データの生成方法及び管理方法、韓国の研究者の間での共有方法に大きな影響を及ぼすと見込まれている。

人工知能（AI）もデジタル化トレンドに不可欠であり、先端材料向け共同プラットフォームのあり方を変える。AIはデータのより効率的な利用を可能にする重要な手段になる。大量のデータを迅速に前例のない方法で処理するAIの能力は、新たな可能性を開くだろう。カナダのMaterials for Clean Fuels Challenge Program（付属書セクション3参照）における主目的の1つとして構想されており、AI-Accelerated Materials Discoveryは材料発見の加速に向け、AIとデジタルテクノロジーの応用を目的としている。一般的な材料開発及びR&Dは、ゆくゆくはカナダの国立研究機構においてAIツールにより大幅に強化されることが予測される。もう1つの例は、日本の物質・材料研究機構の情報統合型物質・材料開発イニシアティブ（The Material Research by Information Integration Initiative：MI²I）である。性能の向上とコスト低減が継続的に求められていることに起因して材料イノベーションに対するニーズが高まっていることから、従来の材料探索法には限界が来ている。データサイエンスに基づくハイスループット材料開発法としての「マテリアルズ・インフォマティクス」は、データマイニングと機械学習、AIを組み合わせる用いるMI²Iプラットフォームの推進力である⁸⁾。そのため、AI支援による材料設計開発は、先端材料向け共同プラットフォームにおける新しい重要な取り組みである。

これらのデジタル化の概念をプラットフォームに取り入れることで、先端材料の研究及びイノベーションに対して特定の貢献を行う新しいプラットフォームのタイプが浮かび上がってくる。それは「**タイプ3：デジタル重視型プラットフォーム**」と呼ぶべきもので、材料に関するデジタルデータを結集し、材料の設計・開発を支援するためにAIも導入する。こうしたプラットフォームは本質的にバーチャルなものであるが、材料研究開発のデジタルトランスフォーメーションの潜在能力を活用するためには、現在のところ様々なインフラ要件が課題となっている。

デジタル化が先端材料の設計開発に革命をもたらす可能性があるという証拠は、Korean Materials Design Platform（付属書セクション11及びボックス6参照）においても明らかになっている。計算能力の急速な高まりと高効率な計算方法の開発により、（サブ）原子レベルのシミュレーションが材料研究の新たな枠組みをもたらしている。向上した第一原理計算の予測能力が、分子動力的アプローチと組み合わせることで実験的研究を導いており、コンピュータシミュレーションまたは材料候補のコンピューティングベースのプレスクリーニングを用いることで、材料（プロセス）開発の効率が大幅に高まることが見込まれる。しかし、理論的・数値的な複雑性と複雑な高性能コンピューティング環境が必要となるため、高度計算科学研究に対する参入障壁は依然として高い。

ボックス6. タイプ3プラットフォームの例 The Korean Materials Design Platform

2009年以降、韓国科学技術研究院（Korea Institute of Science and Technology：KIST）の研究者たちは、協力者とともにマルチスケールシミュレーション（ナノスケールからマクロスケールまで）を通じて材料設計のためのテーマ別プラットフォームの開発を行っている。従来のプラットフォームとは対照的に、これらの「バーチャルラボラトリー」は、例えば「ナノデバイス最適化のためのバーチャルラボ」⁹⁾、「二次電池材料設計のためのバーチャルラボ」¹⁰⁾、「ナノ粒子設計のためのバーチャルラボ」¹¹⁾などの特定テーマに特化したものとなっている。

Virtual Fab for Nano Materials Designは、ユーザーがナノ材料を合成し、取り扱うことで材料の性能の特性評価を実施することができる、ナノ材料向けシミュレーション環境を提供している。電池材料設計プラットフォーム（battery.vfab.org）は、正極から負極、電解液、固体電解質界面（solid electrolyte interphase：SEI）の設計まで、電池材料設計に関連する様々なシミュレーション環境を提供している。触媒設計プラットフォーム（qcat.vfab.org）では、ナノ粒子触媒の生成と特性評価のためにマルチスケールシミュレーション環境が構築されている。こうしたウェブベースのバーチャルラボラトリーにおいて、ユーザーは実際の実験に非常に良く似たワークフローに従って、高度なマルチスケールシミュレーションの結果を得ることができる。ユーザーはサンプルを用意し、バーチャルで実験を行い、実際の研究室で普段行うのと同じようなやり方でバーチャルサンプルの分析を行う。

デジタル化は、新規先端材料の設計と開発のための今後のプラットフォームのあり方を決めていくことになるだろう。様々なデジタルデータの生成と管理には、セキュリティとプライバシーの問題が出てくる。セキュリティに関しては、プラットフォーム所有者はデータの整合性を確実なものとし、データに対する不正アクセスを確実に不可能にする必要がある。プライバシーに関しては、一部のデータが何らかの理由で私的なものである場合があるので、そうしたデータへのアクセスは認定されたユーザーのみにすべきである。デジタル化はプラットフォームの管理方法にも影響を及ぼす。先端材料向けのデジタルプラットフォームの革新力を最大化するためには、様々なプラットフォームからのデータの相互運用性が不可欠である。例えば、データとプロセスの標準が必要となるが、データ自体の収集及びキュレーション、保管も様々な当事者によって互換性のある方法で行われる必要がある。また、互換性のあるデータ処理方法（例：モデリング）も必要になる。従って、先端材料向けのデジタルプラットフォームが潜在能力を全て発揮しようとするのであれば、対処しなければならない標準化と組織に関する問題が明らかに存在するというのである。

6 | 政策上の留意点と結論

6.1 プラットフォームのアクターにとっての政策上の留意点

様々なタイプのアクターの活動が、先端材料向け共同プラットフォームの設計と実施を形作る。1つは、研究機関や企業、政府機関、研究・高等教育機関などの組織的アクターが全体的な枠組みの条件を定める。もう1つは、研究分野または技術分野、さらには社会のその他のセクターからの対象分野の専門家など個人のアクターがプラットフォームにおいて管理や協働を行う。

本報告書から得られる洞察と結果には、プラットフォームにおける組織的アクターと個人のアクターにとって重要な示唆を示している。それをテーマ別に分類した。

アクセス、ファンディング、標準

ファンディング構造とアクセスモデル、知的財産は、共同プラットフォームにおいて様々なタイプの価値を構築・維持するための重要な手段である。

適切な経営モデルを構築するためには、例えばプラットフォームの存続期間を有限のものとして想定するのか、より長期的なリソースとして想定するのかなど、プラットフォーム開発者は事前に存続期間を設定しなければならない。

メンバーシップによるものでもオープンアクセスによるものでも、プラットフォームのアクセスモデルの適切性は、プラットフォームの経営モデルと理想とする関与のあり方によって決まる。例えば利用料が設定されたオープンアクセスモデルは、ユーザーに柔軟性を提供し、コミュニティがすぐに利用し、さらに開発可能なデータセットやアルゴリズムを作成するための手段となり得る。しかし、プラットフォームのタイプとそのインフラの性質次第では、これは必ずしも最善のソリューションではない場合がある。

プラットフォームへのアクセスの料金構造は、中小企業によるタイプ1プラットフォームの利用とタイプ2プラットフォームへの参加を促すために、中小企業の特徴的なニーズを考慮に入れたものでなければならない。

政府および資金拠出者は、例えば標準データフォーマットの利用を採択における選考要素にするなどして、標準の利用と策定を奨励しなければならない。これはデータ互換性に貢献し、データシェアリングの状況を改善すると考えられるが、同時にデータの品質保証とプラットフォームにおけるデータ権利の明確化が必要になる。

価値創造とイノベーションエコシステム

共同プラットフォームは、知識を生み出し、普及させるなど、無形資産を創造するための強力な手段である。例えば人材の技能開発や様々なキャリアステージにおける研究者の訓練、雇用創出、市民の関与と学習を目的としたフォーラムの開催など、人的資源を構築することができる。

プラットフォームアクターは他者との交流や共同活動、相補性から生まれる無形の関係的価値を基礎とすべきである。これは個々のテクノロジープラットフォームの範囲を超え、プラットフォーム外でのパートナー間の協力につながり得る。

プラットフォームで特定のミッションを達成することを目指すプラットフォーム開発者は、プラットフォームをエコシステムビルダーとしてとして明確に設計し、全体的な目標を追求すべくプラットフォームの活動の統合・調整を行うことができる。

IPポリシーを規定し、共同プラットフォームに人材を投入することで、地域のイノベーションエコシステム

の成長を促し、バリューチェーンを創出することができる。加えて、人材開発プログラムにおけるスキル開発と様々なキャリアステージにおける研究者の訓練や、ナノテクノロジーの現実の問題への応用に関する教育を通じた市民の幅広い学びによって、人的資源を開発する一助とすることもできる。

コンバージェンスとデジタル化

ナノテクノロジー自体の開発は様々な学問領域のコンバージェンスから生まれ、共通の言語がもたらされた。政府はコンバージェンスを生かし、コンバージェンスのプロセスを促進し続けるために共同プラットフォームを利用することで、プラットフォームを科学的領域、実現技術、多様なアクターを組み合わせることで新規・付加価値を創出するノードにすることができるだろう。

テクノロジープラットフォームは、以下の方法で先端材料分野においてデジタル化の持つ可能性を実現するための手段となり得る。

- ・ プラットフォームの魅力を高め、専門知識、投資とインセンティブ、標準の設定が必要となるデータへのアクセスを促進
- ・ 高品質のデータベースを構築する際に、研究者から提供されたデータを標準化されたデータフォーマットに変換
- ・ 長期的な資金拠出を約束することで、データシェアリングのための標準の設定を促し、労働集約的でコストのかかるデータ品質保証・データキュレーションプロセスを支援
- ・ 資金拠出メカニズムを通じて、プラットフォームへのデータ共有に対する個々の研究者及び企業へのインセンティブを設定
- ・ 材料の構造と特性 / 機能の関係を見出し、最適な材料を見つけるためにデータサイエンスとインフォマティクスを利用したデータ分析ツールの共同開発

社会との接点

政府は、技術的コミュニティとより広範囲にわたる社会とが一緒になって相互交流と学習を行う物理的空間またはバーチャル空間として、共同プラットフォームを開発することができるだろう。

プラットフォームは多様なアクター、テクノロジー、学問領域をまとめ、調整し、重要なニーズと目標に向かうために有効であることから、ミッション駆動型政策に適した手段として機能することができる。

プラットフォームの創設者や資金拠出者は、社会との関わり合いに関する仕組みを作ることを検討すべきである。そのためには、学内外のプログラムを開発し、より広い社会とのコミュニケーションを図るべきである。例えば、ヒューマニストやアーティストの滞在、学生やクラブへの施設見学の提供、学生インターンシップ、科学博物館のような公共の場での幅広い社会との関わりなどが挙げられる。

プラットフォームの耐用期間

プラットフォーム発足時には、プラットフォーム運営陣は事前に共同に関するルールと事業の存続期間について明らかにすることで、全てのパートナーとプラットフォームステークホルダーから明確な理解を得る必要がある。

タイプ2プラットフォーム、つまり商業化重視型共同プラットフォームの存続期間を通じて、プラットフォームの運営陣は製品開発などにおけるギャップを埋めるため、基礎研究段階の共同に気を配る必要がある。

6.2 結論

本報告書におけるケーススタディの分析では、共同プラットフォームは先端材料分野におけるイノベーションのための重要な仕組みであることが示された。プラットフォームは基礎研究データ及び情報の共有を可能にすることで技術開発を早め、資本集約的な初期段階のテクノロジーの開発とリスク低減を行い、さらにクリティカル・マスを実現することもできる。また、インフラと施設を共有することで冗長性とコストを削減し、テクノロジーを中心としたコミュニティを作り、異なる視点や専門知識を有するステークホルダーを産業界、研究界、社会から集める。これは、プラットフォームがコンバージェンスを促進し、イノベーションエコシステムを指揮することができるということを意味する。プラットフォームの役割は、新しいエコシステムの一部なのか新しいエコシステムの成長を促すのかによって変わると考えられる。

12のケーススタディの分析により、結果として生じるプラットフォームの特徴はプラットフォームのタイプ（セクション2参照）によって異なることが分かった。重要な発見としては、分析対象となった各プラットフォームは1つのタイプのみに属するのではなく、原型が独自に組み合わさって構成されているという点が挙げられる。プラットフォームの経営モデルの設計要素、特に資金調達、アクセス、IPは金銭的及び非金銭的価値創造のための重要な構成要素であることが明らかになった（セクション3参照）。さらに、従来のR&I（研究・イノベーション）指標だけでなく付加価値にも着目し、シード期の資金調達だけにとどまらない資金調達計画の必要性と、プラットフォームが作り出している無形資産を認識することが重要である。

本報告書では、先端材料向け共同プラットフォームの機能と役割について詳細に説明し、バリューチェーンの調整と支援、標準の策定、イノベーションエコシステムの促進と人的資本及び社会資本の構築を行う能力について明らかにした（セクション4参照）。先端材料向け共同プラットフォームの運営と及ぼす影響を方向付ける主要トレンドについても論じた。

- ・ テクノロジーコンバージェンスは、先端材料向け共同プラットフォームにおいて新しいアイデア、手法、成果をもたらしている。コンバージェンスとは多面的な概念であり、プラットフォームに異なる専門知識をもたらすアクター（研究アクター、産業アクター、社会アクター）、全ての技術開発段階にわたっての知識の変換、プラットフォームプロジェクトを実施し成功させるのに必要な複数の科学技術分野、のすべてを統合することを意味する。
- ・ 社会との交わりは重要性が増しており、それは一方では社会的関与として現れ、もう一方ではミッション志向型プラットフォームプログラムとして現れる。前者は、内部のプラットフォームスタッフと次世代の科学者を対象とするだけでなく、プラットフォームの活動及び技術的洞察に関するより広範囲にわたる一般の市民を対象とするものでもある。課題駆動型またはミッション志向型の研究・イノベーション政策は、グローバルなポリシーミックスの重要な要素となる可能性がある。その意味で、先端材料向け共同プラットフォームはミッションの「実施」を可能にするための重要な手段となる。このことはサーキュラー・エコノミーの構築や、重要資源の不足への対処、プラスチック廃棄などの社会的課題に取り組むために、ミッション指向型アプローチを適用したいと考えている組織と科学技術イノベーション（Science, Technology and Innovation：STI）政策の重要な課題となりつつある。
- ・ 先端材料向け共同プラットフォームのデジタル化は新しいトレンドであり、例えば研究集約型ユーザー施設や商業化重視型クラスター/ネットワークなどの従来のプラットフォームタイプに影響を及ぼしているだけでなく、3つ目のプラットフォームタイプである「デジタル重視型プラットフォーム」の出現につながった。デジタル化が共同プラットフォームにもたらす変化は、諸刃の剣である。一方ではデータへのアクセスを向上させ、そして新しいユーザーグループにアピールする能力によりプラットフォームの魅力と包括性を高める。もう一方では、デジタル重視型プラットフォームにおいて長期的な資金拠出と優れたデータ品質、

データキュレーションプロセス、データに関わる権利の明確化が必要となり、データシェアリングをうまく機能させるためには専門知識と資金、インセンティブ、標準設定が必要となる。

より大きな規模においては、共同プラットフォームはリソースへのアクセスを提供し、研究者、市民、エンジニア、企業、大学など、地方や遠隔地の人々や組織が高水準のテクノロジー、インフラ、データにアクセスすることを可能にすることで科学を民主化する手段となり得る。これにより、都市と地方の間の格差に対処し、地域経済の再活性化の推進を促すことができる。

参考文献

- Adner, R. and R. Kapoor (2010) , “Value creation in innovation ecosystems : How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations”, *Strategic Management Journal*, Vol. 31/3, <http://dx.doi.org/10.1002/smj.821>. [6]
- Anthony Brooks, E. (ed.) (2018) , *Creative Approaches on Interactive Visualization and Characterization at the Nanoscale*, Springer, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-06134-0>. [13]
- Cantner, U. and A. Pyka (2001) , “Classifying technology policy from an evolutionary perspective”, *Research Policy*, Vol. 30/5, [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00104-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00104-9). [18]
- Fisher, R. et al. (2018) , “Mission-Oriented Research and Innovation : Inventory and characterisation of initiatives”, *Report prepared for the European Commission by the JIIP*, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3b46ce3f-5338-11e8-be1d01aa75ed71a1/language-en> (accessed on 1 March 2018) . [17]
- Foray, D., D. Mowery and R. Nelson (2012) , “Public R&D and social challenges:What lessons from mission R&D programs?”, *Research Policy*, Vol. 41/10, pp. 1697-1702, <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.07.011>. [14]
- Gawer, A. (2014) , “Bridging differing perspectives on technological platforms: Toward an integrative framework”, *Research Policy*, Vol. 43/7, pp. 1239-1249, <http://dx.doi.org/10.1016/J.RESPOL.2014.03.006>. [1]
- Georghiou, L. et al. (2018) , *Mission-Oriented Research and Innovation Policy: A RISE Perspective.*, <http://dx.doi.org/doi:10.2777/426921>. [16]
- Jacobides, M., C. Cennamo and A. Gawer (2018) , “Towards a theory of ecosystems”, *Strategic Management Journal*, Vol. 39/8, <http://dx.doi.org/10.1002/smj.2904>. [10]
- Katz, M. and C. Shapiro (1994) , “Systems Competition and Network Effects”, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8/2, <http://dx.doi.org/10.1257/jep.8.2.93>. [2]
- Mazzucato, M. (2018), *Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union: A problemsolving approach to fuel innovation-led growth*, <http://dx.doi.org/doi:10.2777/36546>. [15]
- OECD (2020) , “Addressing societal challenges using transdisciplinary research”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 88, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/0ca0ca45-en>. [11]

OECD (2017) , “Strengthening the effectiveness and sustainability of international research infrastructures”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 48, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/fa11a0e0-en>. [7]

OECD (2013) , *Challenges and Opportunities for Innovation through Technology: The Convergence of Technologies*. [12]

OECD (2013) , *Knowledge Networks and Markets*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5k44wzw9q5zv-en>. [8]

Robinson, D., A. Lagnau and W. Boon (2019) , “Innovation pathways in additive manufacturing : Methods for tracing emerging and branching paths from rapid prototyping to alternative applications”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 146, <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.012>. [9]

Robinson, D., A. Rip and V. Mangematin (2007) , “Technological agglomeration and the emergence of clusters and networks in nanotechnology”, *Research Policy*, Vol. 36/6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2007.02.003>. [3]

Teece, D. (2010) , “Business models, business strategy and innovation”, *Long Range Planning*, Vol. 43/2-3, <http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>. [4]

Zott, C., R. Amit and L. Massa (2011) , “The Business Model: Recent Developments and Future Research”, *Journal of Management*, Vol. 37/4, pp. 1019-1042, <http://dx.doi.org/10.1177/0149206311406265>. [5]

付属書

1. オーストリア：Austrian Smart Systems Integration Research Centre (ASSIC)

プラットフォームの名称と概要

Austrian Smart Systems Integration Research Centre (ASSIC) は、いわゆる Competence Centre for Excellent Technologies (COMET) であり、オーストリアのケルンテン州に位置する。ASSIC は、マイクロエレクトロニクス部品とナノエレクトロニクス部品のインテリジェントシステムインテグレーションの領域における、以下の3つの主要な研究分野の応用研究に重点を置いている。(1) マイクロシステム技術（センサ素子）：革新的なナノサイズ及びマイクロサイズのマイクロシステム技術部品と関連製造プロセス、(2) ヘテロジニアス・インテグレーション（センサモジュール）：センサ、電子機器、データ処理、無線通信、電力供給のための全ての部品を1つのマイクロシステムに統合、(3) インテリジェントシステムソリューション（センサシステム）：開発全体、様々なテクノロジーの統合、構造、環境への対応インターフェース、個々の用途への適応を含む。

ASSICは15の産業パートナー（中小企業と大規模な工業企業）と10の科学パートナーを有しており、そのうち6社は国際企業である。パートナーは技術バリューチェーン全体に及ぶ。現在、ASSICの131人の従業員のうち103人が科学者である。大学に属さないResearch Centre Silicon Austria Labs (SAL) は、ASSICの法人であり、様々なステークホルダーを有する有限責任会社である。このコンピテンスセンターは1998年にCarinthia Tech Researchとして（Kplus Competence Centre Programmeの下に）発足した。国家COMETプログラム下の現在の資金調達期間は2022年に終了する。

母体となる政策イニシアティブ

COMETセンターは、企業と科学パートナーの共同で決定された戦略志向型研究プログラムである。新しい研究アイデアを刺激することを目標とし、技術移転を奨励し、企業の革新力を強化しており、新しい製品及びサービス、プロセスのイノベーションに着手しなければならない。

COMETセンターには、国がCOMETプログラムを通じて資金を拠出し、コンソーシアムは最低1団体の科学パートナーと最低5社の企業で構成されている。8年の資金調達期間は4年毎の2つのフェーズに分かれている。COMETセンター（ここではK1）に対する資金拠出は、40～55%が公的資金、少なくとも5%が科学パートナー、少なくとも40%が企業によるものである。連邦政府からの拠出金は年間170万ユーロを超えず、州からの拠出金は年間85万ユーロを超えない。

コンピテンスセンタープログラムは、ベストプラクティスモデルとして世界的に認められており、オーストリアで最も成功を収めている技術政策イニシアティブの1つである。

公式目標またはミッション

「テクノロジーを応用に導く」というミッションに基づき、ASSICは科学と産業の架け橋を作る機関として発明とイノベーションを促し、名高いテクノロジーパートナーとしての地位を確立するために、科学的な卓越性と経済的価値を備えた傑出した成果を挙げることを目標としている。

資金拠出

COMETセンターASSICには、オーストリア連邦交通・革新・技術省（Ministry for Transport, Innovation and Technology）及びオーストリア連邦デジタル化・経済立地省（Ministry for Digital and Economic Affairs）、シュタイアーマルク州、ケルンテン州から資金が拠出されている。オーストリア研究推進機構（Austrian Research Promotion Agency：FFG）がセンターの資金調達全般と法的要件の調整を担当している。産業パートナー（≧ 40%）からの出資は現金でなければならないが、科学パートナーは最大で100%を現物出資とすることができる。ASSICの経費総額は最初の資金調達期間（2015～2018年）においては1,840万ユーロ、次の資金調達期間（2018～2022年）においては2,040万ユーロとなっている。

アクセス

COMETセンターのパートナーになるという意味でのアクセスは、申請段階で提供される。あらゆる法的形態の企業及び研究・知識普及機関が参加する資格を有する。申請は最初の資金調達期間の間に提出する必要がある。2回目の資金調達期間は、中間評価の結果が良いことを条件として許可される。科学界と産業界が共同で決定したこの研究プログラムは、協力と共同の戦略的方向付けの結果として大きな付加価値を創造する必要がある。戦略的目標に沿って、複数の個別プロジェクトで構成されるいくつかの研究分野が定められる。パートナーは単独企業プロジェクト、複数企業プロジェクト、戦略的プロジェクトとして協力することができる。参加については、関連する出資（現金/現物）の内容を含め、「誓約書」により明示され、パートナーの権利及び義務は契約書に明記されている。

枠組みが決まっているため、プログラム期間中に新規パートナーが参加するには、別のパートナーが抜けた場合のみ参加することができる。特に国際的パートナーまたは中小企業にとっては、科学パートナー及び産業パートナーからの出資が義務化されていることがプログラム参加の障壁となり得る。

インフラ

ASSICのインフラは、光学装置、化学装置、電気機器、機械装置、流体または光学、機械、磁気に関するトピックのためのシミュレーションソフトウェア及びハードウェア、クリーンルームで構成されている。パートナーは研究室のルールと機器の取り扱いに精通していればこのインフラを利用することができる。通常、パートナーはお互いのインフラを相互利用する。インフラの利用はEUが定める法的要件に従ったものとなっている。委託研究期間中のインフラの利用及び外部ユーザーによる利用に関しては、コストは相場を反映したものとなる。

また、SALの組織構造と管理に関する専門知識はASSICのパートナーに提供される。

知的財産権

COMET契約は、一般的な知的財産権に関する条件を規定するものであり、プロジェクトごとの協力契約におけるより詳細な知的財産権に関する規定の基礎となる。別段の定めがない限り、知的財産権はASSICに属する。しかし通常、例えば企業プロジェクト（単独企業プロジェクトまたは複数企業プロジェクト）においては、企業が優先交渉権を有する。研究機関のみが関与する戦略的プロジェクトに関しては、特許権は通常当事者間で共有される。事前に協力契約において知的財産権について定義することが不可欠となる。

データ（所有権と共有）

ASSICは厳しいデータ規則を有している。例えば、データ転送にはセキュアな通信（SFTPなど）のみが使用される。

官民連携

ASSICは、技術バリューチェーン全体で主要なオーストリアの産業パートナーと研究機関、そして国際的パートナーの間の協力を促進している。ASSICは20年以上にわたって同じ分野の研究を実施してきたため、研究者たちは個々の科学コミュニティと産業コミュニティをよく知っている。2社以上の産業パートナーが関わる複数企業プロジェクトと1社の産業パートナーにより実施される単独企業プロジェクトがある。全体として、パートナー間、特に長期的パートナーとの間の強力な協力関係がある。

戦略及び助言、監督に関する任務のために、戦略委員会（科学界と産業界から5人、ステークホルダー3人から構成され、半年ごとに会議を実施し、戦略計画と機器、パートナー選定に関する議論を行う）や総合委員会（各パートナーの代表と資金拠出機関から成り、年に一度会議を実施）などの特定の委員会が設置されている。

教育

ASSICは従業員の資格取得を支援している。大学や工科大学で教員をしている研究者もいる。

標準化

ASSICは、センターが深い知識を有しており、多くの研究を行っている専門分野における標準化プロセスに参加している。こうした活動は主にヨーロッパの様々な標準化団体と協力して行われている。

活動の評価基準

COMETセンターの成功と影響を評価するために、ASSICはいくつかの重要業績評価指標（KPI）を定めた。そのほとんどはオーストリア研究推進機構（FFG）により義務付けられているものである。KPIの例を以下に示す。

- ・ 関連学術誌における論文発表総数（最初の資金調達期間において査読済み論文62件）
- ・ 特許、ライセンス、プロトタイプの数（最初の資金調達期間において特許19件、プロトタイプ46）
- ・ 着手した製品、プロセス、サービスの数
- ・ スピンオフの数
- ・ 追加予定の企業パートナー/科学パートナーの数
- ・ 博士論文、修士論文、学士論文、資格取得の数
- ・ 発明届出書の数（年間20-25）
- ・ 国際的パートナーの数など

ASSIC内部では、発明届出書の数が重要な役割を果たす。通常、KPIとその他の基準は年次報告書の監査及び中間評価、事後評価においてモニタリングと評価が行われる。

研究または開発、商業化のステージ

ASSICは主に技術成熟度（Technology Readiness Levels: TRL）2.5から6の間の研究を実施している。応用研究が重視され、COMETセンター内での強いプロジェクト志向性と産業志向性が必要となる。一方、戦略的研究プロジェクトは、高い新規性と卓越性を特徴とし、COMETの長期的目標に基づくものである。こうした研究は通常、開発や実施からは遠いものである。

安全と規制

ASSICのR&D活動において、関連する全ての環境規則、衛生規則、安全規則が遵守されている。

テクノロジートレンド

ASSICは鍵となる実現技術に積極的に取り組んでいる。将来の応用分野としては、デジタル化、IoT、スマートシティ、スマートヘルスなどが挙げられる。テクノロジートレンドは、例えばセンサへのシステムインテリジェンスの組み込みまたは製品の機能性などが挙げられる。潜在的ユーザーにより求められている特別な機能性がすでに新たなテクノロジー開発につながっている。

総括

ASSICの共同研究は科学と産業を強化することで、インテリジェントで市場性のある製品を開発し、それにより持続可能な雇用を創出している。ASSICはバリューチェーン全体で学際的な協力を促し、「オープンイノベーション」の文化を生み出している。COMETセンターASSICの存在により、オーストリアはヨーロッパのマイクロテクノロジー・ナノテクノロジーR&Dセクターにおいて重要な役割を果たしている。

2. オーストリア：Polymer Competence Centre Leoben (PCCL)

プラットフォームの名称と概要

Polymer Competence Centre Leoben (PCCL) は、いわゆる Competence Centre for Excellent Technologies (COMET) であり、現在オーストリアでトップの高分子工学・科学分野の共同研究センター・オブ・エクセレンスである。(1) 構造材としての応用の開発、(2) スマート材料、(3) 機能性高分子、(4) エラストマー技術とプロセス最適化、(5) シミュレーションとモデリング、に特化した5つの主要研究分野があり、全ての研究活動が高分子製品の性能と機能性に特に重点を置いていることが特徴である。応用先は、自動車や航空、包装からソーラー、太陽光発電まで、幅広い産業となっている。

同センターは18の科学パートナーと45の産業パートナーを有しており、そのうち23社が国際企業である。PCCLは14か国から集まった110人（正社員相当が78人）の従業員を有しており、拠点はオーストリアのシュタイアーマルク州レオーベンである。COMETセンターの法人としてのPCCLは様々なステークホルダーを有する有限責任会社である。PCCL¹は2002年にKplus Competence Centre（COMETセンターの前身）として設立された。

母体となる政策イニシアティブ

COMETセンターは、企業と科学パートナーの共同で決定された戦略志向型研究プログラムである。新しい研究アイデアを刺激することを目標とし、技術移転を奨励し、企業の革新力を強化しており、新しい製品及びサービス、プロセスのイノベーションに着手しなければならない。

COMETセンターには、国がCOMETプログラムを通じて資金を拠出し、コンソーシアムは最低1団体の科学パートナーと最低5社の企業で構成されている。8年の資金調達期間は4年毎の2つのフェーズに分かれている。COMETセンター（ここではK1）に対する資金拠出は、40～55%が公的資金、少なくとも5%が科学パートナー、少なくとも40%が企業によるものである。連邦政府からの拠出金は年間170万ユーロを超えず、州からの拠出金は年間85万ユーロを超えない²。

コンピテンスセンタープログラムは、ベストプラクティスモデルとして世界的に認められており、オーストリアで最も成功を収めている技術政策イニシアティブの1つである。

公式目標またはミッション

PCCLのミッションは、高分子科学分野における世界的に見てトップレベルのセンターとなり、その結果として世界レベルの科学的水準を達成することである。「分子構造から部品の性能まで」という主要原則に従い、関係するパートナー企業の革新力を高めることを目的として、高い国際的水準に基づき科学研究を行っている³。

資金拠出

PCCLには、オーストリア連邦交通・革新・技術省及びオーストリア連邦デジタル化・経済立地省、シュタイアーマルク州、ニーダーエスターライヒ州、オーバーエスターライヒ州から資金が拠出されている。オース

1 <https://www.pccl.at/> 2019年9月26日にアクセス

2 https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/strukturprogramme/COMET/2019102_4_COMET_factsheet_EN.pdf 2019年9月26日にアクセス

3 <https://www.ffg.at/en/comet-competence-centers-excellent-technologies> 2019年9月26日にアクセス

トリア研究推進機構（Austrian Research Promotion Agency：FFG）がセンターの資金調達全般と法的要件の調整を担当している。産業パートナー（≥ 40%）からの出資は現金でなければならないが、科学パートナーは最大で100%を現物出資とすることができる。PCCLの経費総額は最初の資金調達期間（2017～2020年）においては2,260万ユーロとなっている⁴。

アクセス

COMETセンターのパートナーになるという意味でのアクセスは、申請段階で提供される。あらゆる法的形態の企業及び研究・知識普及機関が参加する資格を有する。申請は最初の資金調達期間の間に提出する必要がある。2回目の資金調達期間は、中間評価の結果が良いことを条件として許可される。科学界と産業界が共同で決定したこの研究プログラムは、協力と共同の戦略的方向付けの結果として大きな付加価値を創造する必要がある。戦略的目標に沿って、複数の個別プロジェクトで構成されるいくつかの研究分野が定められる。パートナーは単独企業プロジェクト、複数企業プロジェクト、戦略的プロジェクトにおいて協力することができる。参加については、関連する出資（現金／現物）の内容を含め、「誓約書」により明示され、パートナーの権利及び義務は契約書に明記されている⁵。

枠組みが決まっているため、プログラム期間中に新規パートナーが参加するには、別のパートナーが抜けた場合のみ参加することができる。特に国際的パートナーまたは中小企業にとっては、科学パートナー及び産業パートナーからの出資が義務化されていることがプログラム参加の障壁となり得る。

インフラ

PCCLとパートナー／株主であるレオーベン鉱山業大学のインフラは、相補的なものとして設定されており、相互利用される。COMETセンターのその他全てのパートナーもこのインフラを利用することができ、時間単位で費用が請求される（人材によるサービス及び機械によるサービス）。しかし、協力契約において事前に共同利用の枠組みの条件を決定することが重要である。

知的財産に関する条件

COMET契約は、一般的な知的財産権に関する条件を規定するものであり、プロジェクトごとの協力契約におけるより詳細な知的財産権に関する規定の基礎となる。別段の定めがない限り、知的財産権はPCCLに属する⁶。しかし通常、例えば企業プロジェクト（単独企業プロジェクトまたは複数企業プロジェクト）においては、企業が優先交渉権を有する。研究機関のみが関与する戦略的プロジェクトに関しては、特許権は通常当事者間で共有される。事前に協力契約において知的財産権について定義することが不可欠となる。

データ（所有権と共有）

全体として、PCCLはデータ保護指令の全要件を遵守する。

官民連携

PCCLは、材料から生産、リサイクルまでバリューチェーン全体を対象とする学際的チームを形成する。パートナー間、特に長期的パートナーとの間の強力な協力関係がある。PCCLは高分子科学の科学コミュニティ

4 <https://www.ffg.at/comet-competence-centers-excellent-technologies-k1-centers> 2019年9月30日にアクセス

5 https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/strukturprogramme/02_k1call5_spezif_ika.pdf 2019年10月1日にアクセス

6 https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/strukturprogramme/COMET/K2C4_Agreementleitfaden.pdf 2020年1月30日にアクセス

及び産業コミュニティとのつながりが強いいため、共同プロジェクトの実施が容易である。2社以上の産業パートナーが関わる複数企業プロジェクトと1社の産業パートナーにより実施される単独企業プロジェクトがある。センターの大手産業パートナーは市場オブザーバーとしての役割を果たすことが多く、新しい研究分野に関する情報または高分子科学分野において新たに必要とされる応用に関する情報を提供している。

戦略及び助言、監督に関する任務のために、戦略委員会（科学界から6人、産業界から6人、ステークホルダーから構成され、半年ごとに会議を実施し、戦略計画と機器などに関する議論を行う）、総合委員会（各パートナーの代表と資金拠出機関から成り、年に一度会議を実施）などの特定の委員会が設置されている。

教育

レオーベン鉱山業大学との密接なつながりにより、一部の修士論文と博士論文にPCCLが協力することがある。これを除けば、教育が果たす役割の重要性は若干低い。しかし、レオーベン鉱山業大学との様々なプロジェクトにより、学業を終えた後にPCCLで働くことを決める高分子科学専攻の学生が多い。

標準化

PCCLの従業員の中には新規標準規格に関する標準化委員会の委員になっている者もいる。こうした活動は国際標準化機構（International Organization for Standardization：ISO）やオーストリア標準化機構（Austrian Standards）などとの協力のもと行われている。

活動の評価基準

COMETセンターの成功と影響を評価するために、PCCLはいくつかの重要業績評価指標（KPI）を定めた。そのほとんどはオーストリア研究推進機構（FFG）により義務付けられているものである。KPIの例を以下に示す。

- ・ 関連学術誌における論文発表総数（査読済み論文年間30-40件）
- ・ 特許、ライセンス、プロトタイプの数（4年間で平均して特許18件）
- ・ 着手した製品、プロセス、サービスの数
- ・ 研究プログラム全体における戦略的研究プロジェクトの割合
- ・ スピンオフの数
- ・ 追加予定の企業パートナー / 科学パートナーの数
- ・ 博士論文、修士論文、学士論文、資格取得の数
- ・ 国際的パートナーの数など

KPIとその他の基準は年次報告書の監査及び中間評価、事後評価においてモニタリングと評価が行われる⁷。

研究または開発、商業化のステージ

PCCLは研究活動で基礎研究からプロトタイプ開発（TRL6）まで幅広い技術成熟度（TRL）をカバーしている。一方、戦略的プロジェクトは高い新規性と卓越性を特徴とし、COMETの長期的目標に基づくものである。こうした研究は通常、開発や実施からは遠いものである。

7 https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/strukturprogramme/evaluierungskonzept_comet_2016_final_0.pdf 2019年9月30日にアクセス

安全と規制

PCCLのR&D活動において、関連する全ての環境規則、衛生規則、安全規則が遵守されている。

先端材料

先端材料はプラスチックの機能的特性（例：光学的特性、電気的特性）の最適化の面で重要な役割を果たす。こうした目的を達成するためにナノ材料がある程度利用されている。さらに、積層造形が特定のスマート材料に用いられている。

デジタル化とAI

デジタル化はPCCLにおいては中心的なテーマではない。加工分野でAIや機械学習、IoTのテーマに取り組むプロジェクトは存在する。しかし、AIは次の資金調達期間においてはより重要な役割を果たすと考えられる。

テクノロジートレンド

今後の研究テーマはマイクロエレクトロニクス向けの熱伝導性ポリマーからエネルギーセクター向けの太陽光発電システム、廃棄物処理が特に重要となるサステナビリティの問題まで多岐にわたる。部品の触覚特性の予測もPCCLの具体的な今後の研究テーマである。

総括

応用志向のCOMETセンターPCCLは、ポリマーのバリューチェーン全体で科学と産業の間の学際的協働を促進している。相互学習と相互理解の結果として、新たな研究課題の発見が促され、産業の革新力が高まる。全体として、国際的な認知度の向上を達成することができる。

3. カナダ：Materials for Clean Fuels Challenge Program

プラットフォームの名称と概要

2020年初頭に発足したMaterials for Clean Fuels Challenge Programは、カナダの石油・ガスセクター、石油化学セクターの脱炭素化のためのテクノロジーの開発を目的とした5,700万ドルをかけた7年間の共同研究プログラムである。プログラムではカナダ国立研究機構（National Research Council：NRC）の研究所と学術パートナー及び中小企業パートナーを結び付けている。同プログラムは、プロトタイプと実証に向けてTRLの低い（1～5）ハイリスク・ハイリターンテクノロジーの開発を目指す。人工光合成と再生可能燃料/化学原料製造のための触媒材料と膜材料（及び関連デバイス）が特に重視されており、主にCO₂変換、工業用水素製造、AI活用による材料発見という、3つのテーマに重点を置いている。NRCは現在トロントで材料発見のペースを加速するためにAIとロボティクスを組み合わせ、「材料発見自動化プラットフォーム」で新たな能力を構築している。同プログラムの範囲は全国だが、主な拠点はトロント及びバンクーバー、オタワにあるNRCの研究ラボである。協力者には、トロント大学やブリティッシュコロンビア大学、マックマスター大学、カルガリー大学、マギル大学、その他の大学の教授が含まれる。カナダのクリーンテックの中心地（バンクーバー、カルガリー、トロント）に拠点を置く中小企業からも代表が参加している。

母体となる政策イニシアティブ

2018年度予算書において、カナダ政府は、カナダ国民にとって重要なソリューションとブレイクスルーを提供するためにトップクラスの革新的な人材を集め、卓越した研究と協働の中心地となる「再構築した」NRCを支援するために継続的に年間1億800万ドルを投資することを発表した。この共同R&Dイニシアティブは、カナダが直面している主な経済的課題、社会的課題、環境課題に取り組むマルチパーティーR&Dプログラムを外部協力者と協働するために、NRC研究センターの能力を拡大し、ビジネスイノベーションを促進する。高等教育機関、産業界、政府の研究者が多様に組み合わせられて構成される非常にダイナミックなチームで実施するこうした共同R&Dプログラムは、革新的な科学的発見と技術的ブレイクスルーを生み出すことを目指している。

Materials for Clean Fuels Challenge Programは、クリーン成長と気候変動に関する汎カナダの枠組（Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change）を支持する共同研究プログラムである。

公式目標またはミッション

カナダのエネルギーセクター、化学セクター、産業セクターを低炭素経済へとサステナブルな形で移行させるための変革的技術を開発すること。

カナダの石油・ガスセクター及び石油化学セクターの脱炭素化を目的として、初期段階のハイリスクなテクノロジー向けの材料の発見及び開発を促すため、学術界・産業界のリーダーと協働すること。

資金拠出

資金はNRCの内部資金によるものと外部からの「助成金・出資金」（Grants & Contributions：Gs&Cs）によるものに分かれる。Gs&Csは、カナダ政府外で使用されなければならない資金である。この資金（総額2,030万ドル）は、共同研究を支援するために高等教育機関や研究機関の教員または中小企業に対し、学生奨学金や材料/運営費、機器の形で提供される。残りの資金（3,710万ドル）は、人件費や設備費、運営費をはじめとするNRCからのプロジェクトへの支出となる。

プロジェクトは、NRCからの現物出資が20～40万ドルとなる協力者に対しては、Gs&Csからも同額の年

間20～40万ドルとなり、フェーズ1におけるプロジェクトの総額は1年あたり40～80万ドルになると見込まれている。後半のフェーズでは、協力者による費用分担により、1年あたり100～200万ドルまで増加する見込みである。

アクセス

協力者がGs&Cs資金獲得の資格を得るには、中小企業または学術界の研究者でなければならない。各プロジェクトは共同プロジェクトである。つまり、外部の共同研究代表（中小企業または教授）とNRC内部からの共同研究代表（NRC研究者）で構成される。プロジェクトは指名募集と公募型競争を組み合わせで選出される。科学的メ리트とNRCの能力との整合性、影響を及ぼすことができる可能性に基づいてNRCと外部ステークホルダー（産業界、国際的研究者など）で構成される諮問委員会が採用プロジェクトを選定する。本プログラムはNRCのウェブサイトと公式発表やeメールー斉送信、ステークホルダーエンゲージメントミーティング、会議などのその他のメディアを通じてPRが行われる。

知的財産に関する条件

Challenge Programは、同プログラムの全てのテーマにわたって影響力のある新しいIPを生み出し、既存のIPの開発と利用も支援することが期待される。個々のテクノロジーはケースバイケースで評価が行われるが、カナダ企業による商業化とカナダのエンドユーザーへのアクセスが同プログラムの目指す全体的目標となる。

さらに、同プログラムの産業界及び学術界からの協力者は、このイニシアティブに重要なバックグラウンドIPをもたらす。協力者の多くは可能性を秘めた画期的テクノロジーを有しているため選ばれており、同プログラムは協力者のIPをさらに開発し、利用するために協力者と連携することになる。

データ（所有権と共有）

データ所有権及びデータシェアリングについては、プロジェクトごとに交渉が行われる。大部分のプロジェクトにはオープンソースデータまたは査読付き学術誌における論文発表が伴う。

官民連携

同プログラムはカナダ全土の大学（トロント大学、ブリティッシュコロンビア大学、マギル大学、カルガリー大学、アルバータ大学、マックマスター大学など）及び破壊的クリーンテックを専門とする中小企業（例：Carbon Engineering, Hydrogenics, Ionomrなど）、カナダ天然資源省（National Resources Canada：NRCan）などその他の政府機関、エネルギーセクター及び化学セクターの多国籍大企業からの一流の学術研究グループと協力する。NRCとトロント大学のCollaboration Centre in Clean Energy Materials（CC-GEM）は、協働のための主な媒体となると見込まれる。同プログラムのTRLが低いという性質から、より基礎研究的な開発がターゲットとなる。

同プログラムは、明確に定義された集中的なGHG削減目標に向けた取り組みを調和させるために、支えとなる資金とネットワークを利用して統合的・調整的な役割を果たすことを目指している。既存のNRCの設備と数多くのNRC研究センター（エネルギー、鉱山・環境、セキュリティ・破壊的技術、ナノテクノロジー、先端エレクトロニクス・フォトニクス、デジタルテクノロジー、自動車・陸上輸送、計測学）からの専門知識、その他の研究機関との国内ネットワーク及び国際的ネットワーク、中小企業からの支援、産業からの影響、ドイツ、英国、日本との国際的協働イニシアティブを活用できる立場にある。同プログラムはNRCan Canmet labやClean Growth Hub、Mission Innovationなどのその他の政府イニシアティブにも基づく。

教育

教育はNRCの総合コミュニケーション戦略の一部である。同プログラムは、主にステークホルダーによる

産業やその他の政府部局との関与に重点を置いている。目標は再生可能電気化学技術の可能性について、より幅広いクリーンテックエコシステムを教育することである。ジェンダー、多様性、包摂性に関して考慮することもNRCにとって重要である。

活動の評価基準

同プログラムは、プロジェクト数や論文発表数、特許、生み出されたIP、訓練を行った高資格者、関与する中小企業、得られた収益など、従来の定量的測定基準を通じて活動の評価を行う。

研究または開発、商業化のステージ

同プログラムは現在TRLの低いテクノロジー（1～5）をターゲットとしており、プログラム期間の終わりに、これらのテクノロジーを中程度のTRL（4～6）まで高めることを目指している。このプログラムで開発された材料や技術は、エネルギー産業に影響を与える可能性があり、プログラムのすべての分野で商業化の可能性はある。商業化のメカニズムには、スタートアップ企業の支援またはプログラムからの新会社のスピンオフ、材料のライセンス供与、データセットやアルゴリズムへのアクセス権の販売が含まれる。

安全と規制

NRCは安全を最優先している。国立研究施設はプログラムで実施する研究から生じるありとあらゆる安全性に関するニーズ/要件に対処する態勢が整っている。環境影響に取り組む分野は、パリ協定の目標の達成に向けたカナダのミッションを支持すべく、GHG排出削減に向けたものになる。

社会的影響

カナダは2050年までのネットゼロエミッション目標を達成するためには、二酸化炭素排出量を年間716メガトン削減する必要がある。目標を達成するためには電化とエネルギー効率だけでは不十分である。ゼロエミッション工業化学物質やゼロエミッション輸送燃料を生産するためのスケラブルなテクノロジーはまだ存在しない。本プログラムは、カナダを低炭素経済に移行させることを目的としたこうしたテクノロジーの開発に重点を置いている。

テクノロジーコンバージェンス

ネットワークの目的は、人工知能、量子、医療イノベーションなど、国の研究上の優先事項をどのように支援するか、そしてどのように今後進化を遂げ、上記の分野とその他の分野に取り組むかについての明確なビジョンを打ち立てることである。

総括

ミッション駆動型のMaterials for Clean Fuels (MCF) Challenge Programは、化石ベースの資源ではなく空気と水から原料化学物質と燃料を製造するための、ハイリスク・ハイリターンテクノロジーを発展させることに重点を置いている。

カナダの学術界と産業界の最高の人材と協力し、発見を加速するために、人工知能やロボティクスを用い、再生可能エネルギーを動力としたCO₂変換と水素製造のための材料開発を促す。

4. 欧州委員会：European Pilot Production Network

プラットフォームの名称と概要

European Pilot Production Network（EPPN）の全体的目標は、完全に繋がった共同的なパイロットライン網を構築することで、ヨーロッパのナノテクノロジー・先端材料テクノロジーの既存のパイロットライン施設（欧州全土）の活用を通して欧州の競争力を高めることにある。加えて、専門家間のインタラクティブな情報交換の場として機能するデジタルエコシステムを構築することで、既存の、そして将来のパイロットライン施設の有効性と効率を高めることである。

同ネットワークは現在欧州19か国の170以上のパイロット生産ラインで構成されている。

母体となる政策イニシアティブ

母体となる政策イニシアティブは「スマートで持続可能かつ包摂的な成長のための欧州2020戦略（Europe 2020: A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth）」であり、中でも同戦略の7つのフラッグシップイニシアチブの1つであるInnovation Unionが本報告書と最も関わりが大きい。High Level Expert Groupによる鍵となる実現技術（Key Enabling Technologies：KET）に関する2015年の最終報告書が、ナノテクノロジー分野と先端材料分野におけるよりターゲットを絞ったアクションの基礎となっている⁸。

また、パイロットラインとオープンイノベーションテストベッド（Open Innovation Test Beds：OITBs）に対する取り組みが、欧州委員会の「テクノロジーインフラストラクチャーに関する委員会スタッフ作業文書（Commission Staff Working Document on Technology Infrastructures）」の作成につながり、2019年4月に採択された⁹。

公式目標またはミッション

全体的目標は、完全に繋がった共同的なパイロットライン網を構築することで、ヨーロッパのナノテクノロジー・先端材料テクノロジーの既存のパイロットライン施設（欧州全土）の活用を通して欧州の競争力を高めることにある。加えて、専門家間のインタラクティブな情報交換の場として機能するデジタルエコシステムを構築することで、既存の、そして将来のパイロットライン施設の有効性と効率を高めることである。

資金拠出

EPPNには、Innovation Unionを実施するための財政的手段となっている研究・イノベーションのための欧州資金助成プログラムであるHorizon2020を通じて、976,812.63ユーロが3年間にわたって拠出されている。公的資金拠出の終了後は、同プラットフォームは財政上の持続可能性の達成を目指す。

アクセス

機能が限定された無料アクセスから、年間利用料のかかるフルサービスアクセスまで、プラットフォームへのアクセスは様々なレベルが想定される。分野の全てのアクターが利用可能である。

⁸ <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/11082/attachments/1/translations/en/renditions/native>

⁹ <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0df85f8b-7b72-11e9-9f0501aa75ed71a1>

知的財産に関する条件

知的財産権とライセンス供与に関する契約は、協働すると決めたプラットフォームメンバーの間で個別に交わされる。

デジタルプラットフォームのテクノロジー（例：接続ツール）は、EPPN コンソーシアムの所有物であることに留意しなければならない。

データ（所有権と共有）

EPPNは創出された研究/製品データの所有権を有しない。所有権はユーザーに帰属し、ユーザーは各データセットに関してそれを共有するかどうかを決定することができる。

しかし、デジタルEPPN プラットフォームの利用により集められるデータはEPPNが所有する。

教育

同プラットフォームは企業向けであり、予想されるサービスの1つとして、訓練に関するアドバイスが挙げられる。

研究、開発、商業化のステージ

同プラットフォームの全体的目標は、例えば最終的な技術成熟度を上げるなど、新しいテクノロジーをより早く市場に出すために、中小企業と産業が最先端のインフラ及びサービスとつながることを可能にすることである。

デジタル化の役割

コミュニティを構築し、マッチングを可能にし、潜在的パートナー同士を結び付け、アイデアを交換するために、プラットフォーム全体がデジタルベースとなっている。

5. 欧州委員会：Innovation test bed for lightweight embedded electronics (LEE-BED)

プラットフォームの名称と概要

LEE-BEDは、軽量埋め込み電子機器の開発及び製造のためのオープンイノベーションテストベッド(OITB)である。同プラットフォームにはデンマーク、英国、オランダ、スウェーデン、スペイン、ドイツ、フランスに拠点を置く企業がサービスを提供している。これらの企業は技術/経済モデリング、ナノ材料パイロットライン、作製パイロットライン、コンポーネントパイロットライン、インライン特性評価、知識移転に関連する機器と能力を提供している。プロジェクトは2019年1月1日にスタートし、期間は4年間である。

母体となる政策イニシアティブ

母体となる政策イニシアティブは、「スマートで持続可能かつ包括的な成長のための欧州2020戦略(Europe 2020: A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth)」であり、中でも同戦略の7つのフラッグシップイニシアチブの1つであるInnovation Unionが本報告書と最も関わりが大きい。High Level Expert Groupによる鍵となる実現技術(Key Enabling Technologies: KET)に関する2015年の最終報告書が、ナノテクノロジー分野と先端材料分野におけるよりターゲットを絞ったアクションの基礎となっている¹⁰。

また、パイロットラインとオープンイノベーションテストベッド(OITB)に対する取り組みが欧州委員会の「テクノロジーインフラストラクチャーに関する委員会スタッフ作業文書(Commission Staff Working Document on Technology Infrastructures)」の作成につながり、2019年4月に採択された¹¹。

公式目標またはミッション

全体的目標は、欧州の産業のためにナノ材料と軽量埋め込み電子機器の開発及び製造のディリスキングと加速である。この目標は、ナノ材料、インク、接着剤、複合材料の迅速な開発、及びパイロット生産のためのヨーロッパインフラを構築することで達成されると考えられる。また、このインフラにはデジタルベースのパイロット生産ライン用インフラも含まれる。LEE-BEDは、6か月以内にコンセプトからプロトタイプまで進めることを主な目標とし、原材料から埋め込み電子部品に至るバリューチェーン全体を統合し、ヨーロッパの起業家、スタートアップ企業、中小企業、大企業にカスタムメイドのソリューションを提供する。技術・ビジネス・特許マッピング、安全性・ライフサイクル分析モデリングなど、カスタムメイドのサービスはLEE-BEDならではのものである。またLEE-BEDは、中小企業によるLEE-BEDへのアクセスと、プロジェクト終了後資金のための資金拠出サービスも提供する。

資金拠出

LEE-BEDには、Innovation Unionを実施するための財政的手段となっている研究・イノベーションのための欧州資金助成プログラムであるHorizon2020を通じて、10,696,766.25ユーロが4年間にわたって拠出されている。この資金の大部分は4年間でパイロットライン・特性評価施設のアップグレードに使われる。

本プロジェクトでは、すでに提案段階でHorizon 2020を通じた資金拠出終了後にどのようにして必要となる財政上の持続可能性を達成するかを示した経営計画案を作成していた。

¹⁰ <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/11082/attachments/1/translations/en/renditions/native>

¹¹ <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0df85f8b-7b72-11e9-9f0501aa75ed71a1>.

アクセス

アクセス条件はOITBに関して欧州委員会により発表されている指針に従う必要がある¹²。指針では、「（OITBにおける）オープンアクセスとは、Open Innovation Test Bed Horizon2020 Consortiumに参加しているかどうかは関係なく、ヨーロッパ内外の関心のあるユーザーなら誰でもテストベッドの施設及び能力、サービスにアクセスできることを意味する」と明記されている。アクセスは公正な条件及び価格で、例えばセキュリティや安全性、知的財産権に関する透明性を確保した相互義務を設定した上で提供される。

知的財産に関する条件

法的責任と守秘義務に関する取り決めやデータ管理・保護、一般アクセス条件の決定など、知的財産対策や個々の権利と義務の所有権に関する規則などの側面に関する具体的な条件は、欧州委員会の指針を尊重する形でプロジェクトの過程において作成される。

教育

知的財産権やデータ管理などの分野におけるユーザーの訓練は、OITBが提供するサービスの一環である。

標準化

テストベッドでは、開発と成果が確実に既存の基準を遵守したものになるようにするだけでなく、当該技術に関連する新しい標準の提案への支援も行う。

活動の評価基準

作成された経営モデルのモニタリングと調査を実施するために、重要業績評価指標が決定される。

研究または開発、商業化のステージ

同プラットフォームの全体的目標は、例えば最終的な技術成熟度を上げるなど、新しいテクノロジーをより早く市場に出すために、中小企業と産業が最先端のインフラ及びサービスとつながることを可能にすることである。

安全と規制

標準化と同様に、テストベッドでは確実に開発と成果がEHS基準を遵守したものになるようにする。

12 https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/guides_for_applicants/h2020-imac-innotestbeds-18-20_en.pdf

6. 日本：ナノテクノロジープラットフォーム（NTPJ）

プラットフォームの名称と概要

日本のナノテクノロジープラットフォーム（NTPJ）は、10年間のプログラムとして文部科学省が資金拠出し、2012年にユーザー施設ネットワークとして活動を開始した。学术界と産業界向けのナノテクノロジープラットフォームとして機能することが期待され、全国の大学や国立研究所をはじめとする25の研究機関で構成されている。NTPJは、全体をリードするセンター機関と3つのプラットフォームから成る（微細構造解析プラットフォーム、微細加工プラットフォーム、分子・物質合成プラットフォーム）。25の構成研究機関は、上記のプラットフォームの1つ以上に属している。構成研究機関に所属して本プログラムに参画する研究者が約350人、技術スタッフが約250人、さらにこのプログラムの国家予算を原資に各機関で雇用している技術・事務スタッフが約250人という人員構成である。

母体となる政策イニシアティブ

日本の第4期科学技術基本計画（2011～2015年）では、ユーザー施設の重要性が指摘され、R&Dのための国レベルのインフラネットワークの強化が求められた。文部科学省は同基本計画に基づき、2012年にNTPJプログラムをユーザー施設ネットワークとしてスタートさせた。

公式目標またはミッション

NTPJの目的は、最先端の機器と研究ノウハウを有する機関の連合により、科学技術イノベーションのための信頼できる研究インフラ（プラットフォーム）を構築・提供することである。同プログラムを通じて、若手研究者から企業研究者まで、全ての研究者への先端機器の共用と、科学技術における緊急課題の解決が促される。NTPJは研究者に以下のメリットをもたらす。

- ・ 機器の共用により、誰もがどこでもナノテクノロジー研究を行うことができる
- ・ インタラクティブな研究とテクノロジーの統合の促進
- ・ 優秀な研究者の技術力向上

資金拠出

NTPJの運営財源の総額は年間約50億円規模であり、そのうち約25億円は、25の構成研究機関からの支出、約10億円はユーザーからの利用料収入、約15億円は本プログラムに対し文部科学省が拠出する資金である。活動費用の内訳は、構成研究機関によって異なる。例えば、企業や大学との共同利用に積極的に取り組んでいる東北大学のMEMS施設の場合、利用料収入は、当該機関の運営費用総額の80%近くを賄っている。

アクセス及び知的財産に関する条件

依頼タスクが明確なユーザーは、適切な構成研究機関に協力を要請する。依頼する研究機関を決めておらず、研究内容の相談から始めたいユーザーは、3つのプラットフォーム代表機関のいずれかまたはセンター機関への相談から開始する。利用の形態は（1）利用法に関するアドバイス、（2）技術相談、（3）ユーザー操作による機器利用、（4）研究委託依頼に基づいたNTPJエンジニアによる操作、（5）ユーザーとNTPJとの共同研究に分類され、利用法に関するアドバイス以外は、研究実施内容のレベルに応じて利用料金が課される。

（2）、（3）、（4）で生じた特許はユーザーが所有し、（5）で生じた特許は共有される。NTPJの活動は基本的にユーザーへの技術的サポートであり、必ずしも特許取得を目的とするものではない。

データ

データの取り扱いに関する権利は、基本的に知的財産と同様の扱いである。

官民連携

ユーザーは利用研究内容を公開するか否かを選ぶことができる。機器利用料と技術スタッフによるサポートの料金は、研究内容が公開されるか否かで変わり、公開されない場合は高い設定が適用される。ユーザーが公開を選択した場合、所定の報告書の提出が義務付けられ、報告書は公開される。公開を前提とした利用は大抵の場合大学や国立研究所等の公的研究機関による利用であり、非公開を前提とした利用は大抵の場合は企業による利用である。その比率は現在65%（公開を前提とした利用）：35%（非公開を前提とした利用）である。

教育

NTPJの施設を利用した学生と技術スタッフ向けの教育と訓練、情報交換、若手研究者のための交流活動を目的とした独自プログラムを展開している。NTPJは技術スタッフにスキルアップとキャリアパス開発のモチベーションを提供するために、技術スタッフへの技術レベル証明書という形の制度（職能名称付与制度）を運用している。スキルレベルに応じて、エキスパート、高度専門技術者、専門技術者という3つの職能名称が、優れた技術スタッフに付与される。

標準化

NTPJ全体としては標準化に関する特別な活動は実施されていない。

活動の評価基準

ユーザー満足度、利用研究課題数、利用料収入、利用者が発表した論文数及び口頭発表件数、特許出願件数、受賞の数、などが重要な評価指標である。NTPJが支援する研究課題の数と利用料収入は年々増加している。関連論文の数、その引用回数、特許の数も増加している。プロジェクト全体の4分の1が企業の要請により実施されているものである。NTPJを構成する25の構成研究機関がユーザーの依頼に対応して取り組み、協力してタスクを実施するための最高のグループを形成していることが、より重要だと思われる。これにより、単独の機関では達成し得ない質の高い研究結果を達成することが可能になっている。

研究または開発、商業化のステージ

NTPJでは、学術機関が主に実施する科学研究から産業界による商業化まで、全ての開発段階が支援されている。商業化段階においてさえ、NTPJはプロセス条件の最適化や最適なプロセスの提供、マイクロスケール及びナノスケールでの故障モードの原因の解明など、ユーザーの問題を解決するために多大なる貢献をしてきた。企業ユーザーはそうした知識に基づき、革新的なデバイスや部品、製品を市場に導入している。

安全/規制

NTPJ全体としては安全と規制の問題に関する特別な活動は実施されていない。

プラットフォームにより可能となるコンバージェンスにおけるデジタル化の役割

センター機関の役割を果たしている国立研究開発法人物質・材料研究機構（National Institute for Materials Science: NIMS）は、大規模な材料データベースと材料インフォマティクスを利用した材料開発・探索サービスの拠点としての機能も有している。NTPJにより創出されるプロセスデータと材料評価データを追加することで総合的なサービスを提供するための議論が進行中だが、こうしたデータは機密性が高い場合

があり、データの共有およびインフォマティクスツールを用いた分析に進むことを妨げることが課題となっている。

その他（プラットフォームの活動における障害と課題）

NTPJ が活動を開始したとき、初年度の補正予算により機器の更新が大々的に行われたが、通常予算での機器の購入または更新は簡単ではない。2012年にNTPJが発足してから8年経った段階で、機器の老朽化が進んでいる。古い機器の更新は大きな問題であり、課題でもある。プラットフォーム全体でのインフラ更新は大きな問題である。もう1つの課題は、どのようにして常に優秀な技術スタッフを確保し、どのようにしてNTPJの活動を持続可能な形で維持していくかということである。現在、NTPJは国家プログラムにより約250人の技術スタッフを雇用しているが、こうした技術スタッフは任期付き職員であり、彼らの仕事は長期的に見ると安定していない。

7. ポルトガル：International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL)

プラットフォームの名称と概要

ブラガ（ポルトガル北部）に位置する International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL) は、社会のために学際的研究を実施し、ナノテクノロジーを展開・表現するために国際的な法的枠組みの下に、ポルトガル政府とスペイン政府により設立された。INLは5年前に設立されて以来、全ての指標において成長を遂げてきた。これまでに、様々な科学経歴を有する430人の人材が42か国から集められ、6つの分野において22の研究グループに分かれて活動を行っている。INLは国際研究所としてのステータスを有する独立した政府間機関であり、スタートアップ企業向けプログラムと、有料のインキュベーション施設も有している。競争的資金、科学技術の研究及び開発、イノベーションを可能にする優れた研究、世界中とつながる接続性を提供し、世界における影響力の拡大を計画している。また、INLは、芸術家を招聘し、自身の経験と招聘期間中に過ごした時間を芸術で表現してもらう科学・芸術プログラムにより、市民の関与を高めている。作品はブラガのギャラリーで展示品として公開展示される。

母体となるイニシアティブ

ナノテクノロジー優先に向けたポルトガル科学技術戦略（Portugal Science and Technology Strategy for the Nanotechnology Priority）

公式目標またはミッション

INLでは、世界中から集まった科学者と技術者が非常に学際的な環境で働き、INLを社会の大いなる挑戦に取り組むナノテクノロジー展開の世界的拠点にすることを目指す。

アクセス

INLの規約（2007年）では、INLを他国の会員に開放し、世界中の機関や専門家に参加してもらう可能性を想定している。その目的は、国際的な卓越した拠点を確立し、高等教育機関や産業界とのパートナーシップを構築して、付加価値のある知識を移転し、雇用を創出し、専門家を育成することにある。

IP、データの所有と共有

IPはケースバイケースで契約により規定される。

官民連携

INLは、イノベーションに変貌する斬新なアイデアの創出において、ステークホルダー間の協力と関与を促進するI3（Invention（発明）、Integration（統合）、Innovation（イノベーション））モデルを通じて、イノベーションに対する分野横断的アプローチを取る。

このアプローチには、組織間の効果的な形の協力と共創が含まれ、これにより開発段階でのステークホルダーの統合が促され、ステークホルダーは社会のためにお互いにとって価値のある成果を共同で生み出す。

教育

INLは高等教育機関と産業界とのパートナーシップを構築し、知識の移転と雇用の創出、専門家の訓練を行っている。

業績評価指標

INLは地域、国および国際的な各レベルのイニシアティブ（14の地域内・地域間イニシアティブ、60の国レベルのイニシアティブ、欧州委員会が資金を拠出している21のプロジェクトを含む）に深く関与している。事実上こうしたイニシアティブの一部は、共創と規制、標準のためのプラットフォームである。

研究または開発、商業化のステージ

研究プログラムは、の、ナノサイエンスとナノテクノロジーの4つの戦略的応用分野（食品・環境モニタリング、ICT、再生可能エネルギー、健康）で構成されている。

安全と規制

INLはEUのNANoREGやNanoReg2など、いくつかの規制重視のネットワークプロジェクトに参加してきた。

社会的影響

社会的課題への取り組みはINLのミッションの不可欠な要素である。

テクノロジーコンバージェンス

ナノテクノロジーはテクノロジーコンバージェンスの良く知られた例の1つである。INLは研究・イノベーションに関する課題に対する分野横断的アプローチに効率的に焦点を合わせた学際的施設である。

8. ポルトガル：Collaborative laboratories（CoLABs）

プラットフォームの名称と概要

Collaborative Laboratories（CoLABs）は、非営利民間団体または企業である。主な目標は、経済的・社会的価値の創造を目的とした研究・イノベーションアジェンダを実施することで、直接的または間接的にポルトガル国内で優れた技能が必要となる科学系の雇用を創出することである。

母体となるイニシアティブ

ポルトガル科学技術戦略（Portugal Science and Technology Strategy）

公式目標またはミッション

CoLABsは科学機関または技術機関、高等教育機関と社会的・経済的機構、つまり企業、病院と医療制度、文化団体、社会団体の間の協働的活動の統合を促進することで、ポルトガルにおける知識ベースの活動の密度を高めるという課題に対処しなければならない。

アクセス

アクセスは特定の戦略的テーマに関する研究公募によって決まる。承認されたコンソーシアムはCollaborative Laboratoryとしてのステータスを得る。それにより、今後の特定のイニシアティブへのアクセスが可能になる。

IP、データの所有と共有

IPとデータシェアリングは、コンソーシアムの契約により規定され、オープンサイエンスの原則に従う必要がある。

官民連携

CoLABsには、企業や企業形態を取っていないR&I機関、高等教育機関（そのR&D部門を通じて）、Technological Interface Centersとその他の中間組織またはインターフェース組織、企業協会、その他の行政機関、生産的または社会的、文化的機構に属するその他のパートナーが含まれ得る。共同出資者やパートナー、株主は5%未満または49%を超える資産または株式を所有することはできない。

教育

技術スタッフと科学スタッフの教育及び訓練は、CoLABsの目標の1つである。

業績評価指標

承認された26のCoLABsのうち2つが先端材料の具体的な応用に重点を置いている。

安全と規制

活動における安全性と規制について検討することはコンソーシアムの義務である。

社会的影響

CoLABsは経済と社会への知識転移の促進を目的としている。

テクノロジーコンバージェンス

CoLABsの多くは分野横断的であり、テクノロジーコンバージェンスに取り組んでいる（本報告書に関連する2つのCoLABsの場合）。

9. ポルトガル：University of Texas at Austin - Portugal Program

プラットフォームの名称と概要

The University of Texas at Austin - Portugal Programは、Council of Rectors of Portuguese Universities（CRUP、ポルトガル大学学長会議）との密接な協力により科学技術高等教育省（Ministry of Science, Technology, and Higher Education）が支援を行うPortuguese Foundation of Science and Technology（FCT、ポルトガル科学技術財団）とテキサス大学オースティン校の間の科学技術パートナーシッププログラムである。

母体となるイニシアティブ

ポルトガル科学技術戦略（Portugal Science and Technology Strategy）

公式目標またはミッション

同プログラムのミッションは、テキサス大学とテキサスのその他の機関と協力して、ポルトガルの科学者と企業が分野横断的研究、技術移転、商業化に従事している数多くの知識分野に取り組むことである。

2007年に発足したこのパートナーシップは2018年に2030年までの新たな10年に向けて更新された。10年の協働を経て、テキサス大学オースティン校とポルトガルの機関は、様々な科学技術分野におけるポルトガルの戦略としっかりと足並みを揃え、活発に研究が行われている事項を推進するための協調的取り組みを展開し続ける。

資金拠出

未定

アクセス、官民連携、教育

同プログラムは、ポルトガルとオースティンの間分野横断的ネットワークへのより深い関与を促進し、そのネットワークを可能にしつつ、共同R&Dプロジェクトとレベルの高い教育及び訓練の機会を通して、研究者、教授陣、学生、企業間の効果的な共同を促進・強化することを目指す。

同時に、ポルトガルの研究者とイノベーターに商業化の成功に向けた科学の成熟を実現する準備をするために、University Technology Enterprise Network（UTEN、大学技術事業ネットワーク）を通じてテクノロジー企業と新たな起業イニシアティブの関与を継続し、強化する必要がある。

研究または開発、商業化のステージ

現在、プログラムの活動は、先端コンピューティング、医学物理学、ナノテクノロジー、宇宙・地球間相互作用、技術イノベーション・起業家精神の5つの分野に重点を置いている。研究及び教育、イノベーションに重点を置いたイニシアティブを通じたアプローチを取っている。



図4 プログラム分野と手法の概要

出典：ケーススタディ著者からの提供

安全と規制

ポルトガル科学技術財団（FCT）が資金を拠出するプロジェクトにおいては、安全と規制に関する課題について検討することが義務付けられている。

社会的影響

本イニシアティブは、ポルトガルの研究・イノベーションの国際化と大西洋を横断する協力を促進する。

テクノロジーコンバージェンス

プログラム分野の大部分は分野横断的であり、テクノロジーコンバージェンスに取り組んでいる（本報告書に関連する2つの分野の場合）。

10. 韓国：Nano-Convergence 2020 Program

プラットフォームの名称と概要

Nano-Convergence 2020は早い段階で新製品と市場を生み出すために、ナノテクノロジー研究成果の商業化を支援することを目的とした科学技術情報通信部（Ministry of Science and ICT：MSIT）と産業通商資源部（Ministry of Trade, Industry and Energy：MOTIE）の共同プログラムである。同プログラムは2012年9月に立ち上げられ、2020年末に終了する予定である。

公式目標またはミッション

同プログラムは、民間セクターにおける需要と結びつけることで、公共セクター（大学、研究機関）の特許取得済みのナノテクノロジーを商業化し、ナノコンバージェンステクノロジー分野における新しいイノベーションにつなげることを目的としている。

資金拠出

2012年から2020年までの9か年のプログラムに対する総予算は2,087億ウォン（政府から1,437億ウォン（MSITからの461億ウォンとMOTIEからの976億ウォン）、民間セクターから650億ウォン）であった。

アクセス

ナノテクノロジーをベースとした新製品のアイデアを有する企業が、共同研究チーム（IPを所有する機関または商業化に必要なその他の団体）、ターゲットとする製品、研究予算、規模または発売時期などターゲットとする市場の特性を組み込んだ経営モデル（BM）を含む提案をNano-Convergence Foundation（NCF、ナノコンバージェンス財団）に提出する。商業化を担う企業は、設備、経験、財務戦略とマーケティング戦略の面でIPを商業化して新製品として市場に出す準備をする必要がある。必須条件として、IPは資金が政府により拠出されているプロジェクトからの研究成果でなければならない、商業化計画の提案の前に民間企業にIPを移転しなければならない。

知的財産に関する条件

主導する企業に全ての権限を与え、商業化に尽力する責任を負わせるという趣旨から、全ての有形及び無形の成果は原則的に主導する企業に属する。（複数の）参加者による貢献が明らかな場合は、成果は参加者間の同意の下に共有され得る。

データ（所有権と共有）

Nano-Convergence 2020 Programの効率的な運営のために、業績と成果の評価のための管理システムが設けられ、定期的に更新される。研究マネージャーとプログラムマネージャーは、このシステム上で業績に関連する全ての情報を所定の形式でいつでも登録し、成果を簡単に一目でチェックすることができる。同システムには、商業化のプロセスにおいて生み出される全ての情報が含まれる（四半期目標に対する進捗、IP、雇用創出、売上、外部活動、翌四半期の計画、課題など）。

官民連携

Nano-Convergence Foundation（NCF）は公共セクター（大学、研究機関）が保有するナノテクノロジーIPを民間セクターに紹介する機会を提供する。これは適切で、新製品のアイデアに結び付く可能性がある。NCFは、公共セクターのIPが民間セクターにおける市場の需要にマッチして商業化されることを支援するこ

とを目的としている。

活動の評価基準

Nano-Convergence 2020 Programは2020年末までに、国際市場で大きなシェアを有する国際的な卓越した製品（4件）、企業による目標製品の商業化の成功（15件）、ナノテクノロジー基盤と他のテクノロジーのコンバージェンス（40件）、国際的に通用するナノコンバージェンステクノロジー（4件：上記の用語の定義については以下の表を参照）という有形の成果を達成することを目指している。また、商業化されたナノテクノロジーIPの売上高や雇用創出は、特許や論文の発表と共にR&BD（research& business development）製品の業績評価指標に数えられる。

表1 Nano-Convergence 2020 Programの成果の評価に関連する用語の定義

プログラムのミッション (成果の評価基準)	用語の定義
国際的な卓越した製品	新製品に主要機能*をもたらすセットまたはパーツ * 主要機能とは、新製品または大きな市場シェアを有する世界レベルの製品について、ライバルと差別化する重要な性能またはパーツを指す
企業による目標製品の商業化の成功	企業がアイディアを新商品として商業化し、実際の市場で当該製品を販売
ナノテクノロジー基盤と 他のテクノロジーのコンバージェンス	関連製品の特許訴訟から守るため、3つを超える特許から成るポートフォリオを形成する 一連の特許を有するセット形式のテクノロジー
国際的に通用する ナノコンバージェンステクノロジー	国際的な卓越した製品の主要機能に直接関係する特許を有するテクノロジー

出典等：ケーススタディ著者からの著者

研究または開発、商業化のステージ

本プログラムはMSITとMOTIEの協力を通じて、初期段階から商業化までナノテクノロジー開発のプロセス全体を完遂し、なるべく早期にナノテクノロジーのR&D成果の商業化につなげることを目的としている。

その他

2018年末までに、政府の投資額（1,199億ウォン）の392%に相当する4,703億ウォンの売上高が記録された。また、613の雇用が創出され（投資された10億ウォン当たり5.1）、技術移転に対して支払われたロイヤルティーは合計71億ウォンに達した。新しいアイディアの商業化に必要なリードタイムはNano-Convergence 2020 Programにおいて4.86年から2.32年短縮されて2.54年になると見積もられており、これは同プログラムがナノテクノロジー商業化のためのプラットフォームとして実際に機能していることを示している。

高まり続けるイノベーションに対する需要と急成長しているナノテクノロジー市場、ナノテクノロジーの社会的・経済的需要に対する対応全般に対処するためにNano-Convergence 2020 Programモデルは継続され、範囲と機能を修正した次のプログラムについての検討が行われている。

11. 韓国：Materials Design Platform

プラットフォームの名称と概要

Nano Materials Research on Platform（プラットフォーム上のナノ材料研究）には施設（ナノ加工施設）と材料シミュレーションに基づく複数の材料設計プラットフォームが含まれ、科学技術情報通信部（MSIT）の韓国研究財団（National Research Foundation：NRF）と産業通商資源部（MOTIE）の韓国科学技術企画評価院（Korea Institute of S&T Evaluation and Planning：KISTEP）により資金が拠出されている。ナノデバイスシミュレーションの*NANO FAB*、リチウムイオン電池材料設計の*iBAT*、触媒反応応用のための材料設計の*qCat*の3つの材料設計プラットフォームが存在する。これらのプラットフォームは政府が出資する複数の研究所と大学、企業との密接な協力により構築された。

Nano Materials Research on Platformは、ビッグデータ応用のための材料研究データの創出及び収集、管理、利用のための中核的インフラとしても機能している。具体的には、2017年に韓国政府は、データ重視のインフラから特定の応用のためのインフラに及ぶ階層データの提供を目的とするNational R&D Data Infrastructureに着手した。このプラットフォームも政府が資金拠出する研究所、大学、企業をはじめとする複数の研究機関の間の密接な協力に基づくものである。

母体となる政策イニシアティブ

2010年からMSITとMOTIEは、R&DインフラとしてR&Dプラットフォームを構築すべく尽力してきた。その取り組みには、3Dナノ電子デバイス、IoT技術向けの環境ナノセンサー、食の安全のためのナノセンサー、機能性ナノファブリック、貴金属フリーナノ触媒、レアアースフリーナノ材料、低消費エネルギー水処理システムという、7つのナノテクノロジーの開発へ向けた計画が盛り込まれたナノテクノロジー産業化戦略（Strategy for Nano Technology Industrialization）（2015年）と国立ナノ加工施設（National Nano Fabrication facilities）の計画が含まれる。（1）国立ナノ加工施設を通じたナノ材料セクターへの支援の強化、（2）計算ナノサイエンスプラットフォームの構築、（3）ナノ安全性評価の強化、（4）ナノ製品の性能評価の支援という4つの具体的な支援計画も発表された。こうした戦略的方針に基づき、韓国政府は材料設計プラットフォームを開発するための支援を大幅に強化した^[1]。2016年に国家科学技術諮問会議（Presidential Advisory Council on Science and Technology：PACST）によって発表された「新産業につながる高付加価値材料の戦略的開発方針の提案（Proposal for strategic development policy of value-added materials leading to new industries）」において、持続可能な材料設計プラットフォームが再度強調された^[2]。2017年に、MSITは大学及び政府が出資する研究機関、国立R&D施設において創出・蓄積された研究データへのアクセスを強化するための政策措置の策定を開始した。その結果、2018年に体系的なアプローチを目的とした「革新的成長のための研究データの共有及び利用の推進に向けた戦略（Strategy to Promote Sharing and Use of Research Data for Innovative Growth）」が複数の政策措置と共に提案された^[3]。

公式目標またはミッション

このR&Dプラットフォームの目標は、（1）ナノテクノロジーの産業化を加速すること（2）実験的アプローチと計算的アプローチを含む先端研究ツールによって材料開発プロセスを促進することである。国家R&Dデータインフラの目的は、材料開発におけるデータ主導のブレークスルーが実現可能になるよう、韓国国内で生成・蓄積された研究データの共有及び利用を促進することである。

資金拠出

NRFとKISTEPが材料設計プラットフォーム開発プロジェクトに対する金銭的支援を行っている。2012年以降総額で約94億8,000万ウォンが5つのプロジェクトに提供されてきた。2009年から、1つの実行可能性調査プロジェクトに対してNRFが3年間にわたって総額10億ウォンを提供し、支援を行った。

アクセス

材料設計プラットフォームは、プラットフォーム内で実行される計算ツールを利用するためのアクセスを提供する。全ての活動はネットワーク全体に適用されているウェブベースのインターフェース内で利用可能で、ユーザーは許可されている計算リソースを利用し、規制に従って材料シミュレーションを行うこともできる。

知的財産に関する条件

韓国では、NRFの標準的な知的財産（IP）ポリシーが全ての研究機関に採用されているため、同ポリシーがこの材料設計プラットフォームにも適用されている。個々のIPの所有権に関しては多くの要素について検討しなければならない。しかし、広く認められている指針として、プロジェクト期間中に生み出された全てのIPは研究者の所属機関に属するというものがある。外部協力者がIPの開発に貢献した場合、IPは外部協力者の所属する機関と共有される。

データ（所有権と共有）

材料設計プラットフォームを利用することで創出されたデータの権利は、データ創出者のみが保持する。

官民連携

このプラットフォームは公共セクターだけでなく民間セクターにも公開されており、産学連携を活用することができると見込まれている。また、材料設計プラットフォーム自体が官民連携によりもたらされたものである。

教育

開発期間中に各プラットフォームに関して、定期的なユーザーワークショップと展示会が開催された。

活動の評価基準

このプラットフォームはまだ開発段階にある。プラットフォームの活動は、プラットフォームのログデータ（ユーザーアクセス、ソフトウェアのダウンロード、データのダウンロードなど）に基づいて評価と報告が行われる予定である。研究文献（研究論文、研究報告書など）における引用数もプラットフォームの活動を評価する尺度となり得る。

研究または開発、商業化のステージ

2つのテーマ別のプラットフォームがサービスを提供している^[4]。しかし、これらのプラットフォームは主に基礎研究のデータの生成・管理を行ったこと、そして材料設計プラットフォームは開発段階にあることを指摘しておかなければならない。また、プラットフォームのテクノロジーに基づき、2016年にスタートアップ企業が1社設立された^[5]。

安全/規制

HPCサーバーメンテナンス設備に対する安全規制以外は、材料設計プラットフォームに関して大きな安全性に関する問題はない。

社会的影響

プラットフォームは、使いやすい計算環境を提供することでナノテクノロジー開発に貢献する。これにより、ナノテクノロジーのR&Dの効率が上がり、韓国社会が高性能計算による材料設計の重要性を理解することが可能になるだろう。

テクノロジーコンバージェンス

材料設計プラットフォーム開発は、材料科学から化学、物理学、コンピュータ工学、機械学習、データサイエンスまで、様々な学問領域間の共同を強化する。

総括

材料設計プラットフォームは、ナノテクノロジーの産業化を加速するための仮想研究空間を提供し、実験と計算に基づいた先端ツールを用いて新規材料開発を促進する。国家R&Dデータインフラは、（1）データ主導の研究開発により材料開発における科学的ブレークスルーが実現可能になるよう、韓国国内で生成・蓄積された研究データの共有及び利用を促進するために、階層データフレームワークを提供する。

参考文献

- [1] Strategy for Nanotechnology Industrialization (2015.4.30, MSIT, MOTIE and ME) .
- [2] PACST Report, Proposal for Strategic Development Policy of Value-added Materials leading to New Industries, p120 (PACST, 2016.2.5, 12-B553051-000031-01) .
- [3] Plan for Managing Materials R&D Data (2017.9.15, MSIT) .
- [4] <http://vfab.org>
- [5] <http://virtuallab.co.kr/en/>

12. アメリカ合衆国：National Nanotechnology Coordinated Infrastructure (NNCI)

プラットフォームの名称と概要

National Nanotechnology Coordinated Infrastructure (NNCI) は、米国国立科学財団 (NSF) が資金を拠出しているユーザー施設ネットワークである。学術機関に設置された16のNNCIのノードと、13のパートナー機関のサイトがあり、ナノ加工・特性評価施設へのアクセスを提供する。NNCIのサイトは米国の17の州にあり、合計で29の大学及びパートナー団体が関与している。NNCIは最先端の加工・特性評価ツール及び計測機器、ナノスケールサイエンスや工学、テクノロジーに関連する幅広い学問領域にわたる科学的専門知識へのアクセスを提供する。NNCIサイトは全体で2,000以上のツールを有する69の個別の施設へのアクセスを提供している。ジョージア州アトランタのジョージア工科大学にあるCoordinating Officeは、国レベルのユーザー施設ネットワークとしてのNNCIの影響力を高め、個々の施設のウェブサイトをつなぐためのウェブポータルを構築することで、ユーザーコミュニティに対して全ての機能とツール、計測機器の統合エントリーポイントを提供する任務を負っている。

母体となる政策イニシアティブ

国家ナノテクノロジー・イニシアティブ (National Nanotechnology Initiative: NNI) は、21世紀ナノテクノロジー研究開発法 (P.L. 108-153) により法制化された。同法は、大統領に対して国家ナノテクノロジープログラムの実施を命じ、プログラムの活動に「先端技術ユーザー施設とセンターのネットワークの創設」を盛り込むことを義務付けるものである¹³。NNCIはナノテクノロジー研究開発を支援する2つのユーザーネットワークの1つであり、もう一方のネットワークは、エネルギー省が支援する国立研究所にある5つのNanoscale Science Research Centersから成る¹⁴。国家ナノテクノロジーイニシアティブ (NNI) は、20の政府機関と独立機関のナノテクノロジー関連の活動から成る米国政府の研究開発 (R&D) イニシアティブであり、広範囲にわたる研究及び規制に関する役割と責任を有している。

ナノテクノロジー R&D への資金援助は、これらのNNI 機関から直接行われている。

公式目標またはミッション

「NNCI ネットワークの目標は、(1) 米国全体で最新のナノ加工・特性評価施設とツール、スタッフの専門知識へのオープンアクセスを提供すること、(2) ネットワークリソースを用いて教育とアウトリーチ、そしてナノテクノロジーの社会的・倫理的インプリケーションプログラムを支援することである¹⁾。」

資金拠出

NSFは16のNNCIサイトとCoordinating Officeを支援するために、5年間にわたって総額8,100万ドルを提供している (～1,620万ドル/年)。サイトにはそれぞれ1年あたり50万ドルから160万ドルの資金が提供されている。3年目 (2017年10月1日～2018年9月30日) には、ネットワークは利用料で総額4,050万ドルを集めた。個々のサイトは所属機関や地域からの資金提供も受ける場合がある。NNCIは、2年目及び3年目に機器購入を実施したが、大学からの資金または助成金、産業、その他の資金源からの出資金と

13 21st Century Nanotechnology Research and Development Act (P.L. 108-153)
<https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-108publ153/pdf/PLAW-108publ153.pdf>

14 Nanoscale Science Research Centers, U.S. Department of Energy, <https://nsrportal.sandia.gov/>

NNCI 資金の利用の比率は86：1以上という大幅なコストシェアで行われた。

アクセス

ネットワークは大学、産業、政府の研究者に加工・特性評価施設へのアクセスを提供する。具体的な手続とポリシーはサイトごとに異なるが、新ユーザーゲートウェイと呼ばれるネットワーク全体に適用されているウェブベースインターフェースにより、必要なツールまたは手法、そして希望地域に関する基本的情報の収集が行われる。該当サイトの1つの代表者がその依頼についてフォローアップを行い、具体的なニーズに関して情報をさらに収集し、時期や必要となる料金、訓練、その他の詳細に関する条件について話し合う。多くの場合、NNCI ネットワークのスタッフが協力し、依頼の性質に基づいて最良のオプションを特定する。

知的財産に関する条件

ネットワーク全体で適用される知的財産（IP）ポリシーが存在せず、NNCIのサイトはそれぞれの母体となっている大学のIPポリシーを採用している。サイトはIPが複雑に絡み合ったり、所有権が不明になったりすることを避けるよう奨励される。個々のIPの所有権は、研究が行われた場所やスタッフにより実施されたのかまたは外部のユーザーにより実施されたのか、IPの開発にスタッフが大きく貢献したかどうか、ユーザーが学術研究パートナーか産業パートナーかなど、母体の大学のポリシーの影響を受けるいくつかの要素により決まる。サイトは、投資利益率の部分的な評価基準として開示からライセンス供与までIPを追跡する。2017年には、ユーザーとサイトはネットワーク全体で486件の特許及び特許申請、発明開示を報告した。

データ（所有権と共有）

NNCI 施設の利用により創出されたデータの権利はユーザーが保持する。

官民連携

プラットフォームとしてのNNCIには、連邦政府から資金が拠出されており、官民連携の結果として生まれたものではない。個々の研究開発プロジェクトはユーザー施設によって実現するものだが、官民連携をもたらす可能性またはその基礎となる可能性がある。4年目に、NNCI ネットワークユーザーのうち民間セクターが14.7%（1,961人）、利用時間の14.8%を占めた。小規模企業及び大企業との具体的な連携について報告するサイトもあり、自社の成功にNNCI 施設へのアクセスは欠かせないものであったと述べる小規模企業も存在する。

教育

教育と人材開発はNNCIの重要な要素である。なぜならNNCIのミッションは「優れた技能を有する人材とナノテクノロジーの情報に精通した市民のニーズの高まりに対応するために、教育と訓練を提供すること。また、ナノテクノロジーの知識と現実の問題への応用を強化するためのリソースとプログラム、資料を提供すること。加えて、ナノテクノロジーの継続的かつ安全な成長を支援する、ナノテクノロジーの情報に精通した市民はもちろんのこと、ナノテクノロジーが利用可能な技術的課題にすぐに対応することができるSTEMに精通した人材を育てることで、米国経済を支えること」に向けた取り組みを行うことだからである¹⁾。経営構造において、3人のアソシエイト・ディレクターのうち、1人が教育・アウトリーチ（Education and Outreach：E&O）に特化し、16のサイトのそれぞれにE&O コーディネーターが置かれている。また、ネットワーク全体のワーキンググループのうち、K-12 and Community Outreach Working GroupとWorkforce Development and Community Colleges Working Groupの2つがE&Oに重点を置いている。

活動の評価基準

NNCIは活動の評価を行うために様々なカテゴリーについての実績情報の収集と報告を行う。NNCIの年次報告書に基づくネットワーク全体の実績情報のカテゴリーを以下に箇条書きで示す¹²⁾。

- ・プラットフォームサイトとパートナーの数：16のサイト、13のパートナー
- ・利用できるツールと機器：69の施設に2,000のツール
- ・2017年度のユーザー数：
 - 総ユニークユーザー数：13,110
 - 産業界ユーザー数：1,870
 - 政府・非営利ユーザー数：65
 - 海外ユーザー数：79
- ・トレーニングを実施した新規ユーザー：4,981
- ・施設稼働時間：1,006,764
- ・2017年（暦年）の発表論文、特許
 - 論文：2,965
 - プレゼンテーション：1,398
 - 書籍・書籍の章：38
 - 特許/応用/発明開示：486

研究または開発、商業化のステージ

NNCIネットワークの役割は、ユーザー固有のニーズのためにユーザーコミュニティにより必要とされている最先端の研究を可能にし、支援することである。NNCIネットワークは、技術開発の道における幅広いステージに対しサービスを提供する。ユーザーに関する統計データによると、ユーザーの大部分は研究を実施しているが、産業ユーザーは応用研究と開発を実施している可能性が高い。

安全と規制

各サイトには安全に対する責任を負うスタッフがおり、ネットワークは環境・労働安全衛生（Environmental Health and Safety: EHS）のためのワーキンググループを有する。EHSワーキンググループは、施設の安全性、非常用設備・対応、化学的安全性・廃棄物処理、事故対応・事故報告手順、サイト別訓練をはじめとする数多くの安全と衛生に関する懸案事項に取り組む。研究室の安全性はナノテクノロジー人材にとって重要なスキルセットであるため、NNCIネットワークは各サイトでこのニーズに取り組んでいる。

社会的影響

NNIの4つの目標のうちの1つは、環境、衛生、安全に関する側面そして考えられうる倫理的・法的・社会的影響を含むナノテクノロジーの責任ある開発である。NNCIは、ナノテクノロジーが発見・開発・実行される中で及ぼす影響について考える必要性を認識している。Coordinating OfficeのSocietal and Ethical Implication（SEI）担当アソシエイト・ディレクターは、全てのNNCIサイトがSEI研究・エンゲージメントプログラムを開発する手助けをするための取り組みを行っている。

テクノロジーコンバージェンス

ネットワークの目的は、どのようにして人工知能、量子、医療イノベーションなど、国のその他の研究上の優先事項を支援するか、そしてどのようにして今後進化を遂げ、上記の分野とその他の分野に取り組むかについての明確なビジョンを打ち立てることである。

総括

NNCIサイトは各地域の共同のエコシステムの中心地として機能する。幅広い学問領域の教授陣、学生、研究者、産業、事業開発コミュニティを集結させることで、そうした分野が1つにまとまる共同の環境が作り出される。材料とデバイスの加工及び特性評価のための最先端のツールと専門知識が、電子工学から医学に至る幅広い技術分野の境界線を押し広げる。

脚注

- 1) 詳細については次を参照のこと：NNCI Coordinating Office Annual Report (Year 3) Submitted February 8, 2019. オンラインで利用可能：https://www.nnci.net/sites/default/files/inline-files/NNCI%20CO%20Annual%20Report%202019%20Web_0.pdf
- 2) <https://www.nsf.gov/od/oia/convergence/index.jsp>
- 3) <https://nanoearth.ictas.vt.edu/index.html>
- 4) <https://scaletravels.inl.int/>
- 5) 詳細については次を参照のこと：Senate Committee on Energy, Environment, and Natural Resources, May 2018
https://sencanada.ca/content/sen/committee/421/ENEV/reports/ENEV_OilGas_FINALweb_e.pdf
- 6) 詳細については次を参照のこと：Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change.
<https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-plan.html>
- 7) 詳細については次を参照のこと：Eunjung Shin, Korean Case Report on Enhanced Access to Public Data for Science, Technology and Innovation (OECD Case Report, 2018).
- 8) <https://www.nims.go.jp/MII-I/en/>
- 9) <http://nano.vfab.org> 参照
- 10) <http://battery.vfab.org> 参照
- 11) <http://qcat.vfab.org> 参照
- 12) 詳細については次を参照のこと：National Nanotechnology Coordinated Infrastructure, NNCI Coordinating Office Annual Report (Year 3) Submitted February 8, 2019. https://www.nnci.net/sites/default/files/inline-files/NNCI%20CO%20Annual%20Report%202019%20Web_0.pdf

曽根 純一	上席フェロー	(ナノテクノロジー・材料ユニット)
永野 智己	総括ユニットリーダー	(企画運営室)
野澤 陽子	フェロー	(企画運営室)
荒岡 礼	フェロー	(ナノテクノロジー・材料ユニット)

CRDS-FY2021-XR-01

日本語仮訳：
**先端材料イノベーションのための
共同プラットフォーム**

経済協力開発機構 (OECD)
科学技術イノベーションポリシーペーパー (95号)

Original:

COLLABORATIVE PLATFORMS FOR INNOVATION IN ADVANCED MATERIALS

OECD SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY POLICY PAPERS
December 2020 No.95

令和 3 年 7 月 July 2021
ISBN 978-4-88890-747-7

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's 五番町
電話 03-5214-7481
E-mail crds@jst.go.jp
<https://www.jst.go.jp/crds/>

本書は著作権法等によって著作権が保護された著作物です。
著作権法で認められた場合を除き、本書の全部又は一部を許可無く複写・複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。
This publication is protected by copyright law and international treaties.
No part of this publication may be copied or reproduced in any form or by any means without permission of JST,
except to the extent permitted by applicable law.
Any quotations must be appropriately acknowledged.
If you wish to copy, reproduce, display or otherwise use this publication, please contact crds@jst.go.jp.

FOR THE FUTURE OF
SCIENCE AND
SOCIETY



<https://www.jst.go.jp/crds/>