

調査報告書

海外の「総合知」事例

—社会課題解決に向けた研究・イノベーションにおける知の融合—

エグゼクティブサマリー

本報告書は、海外のファンディング・プログラムや大学・研究機関における「総合知」の取り組みの事例調査を行った結果を報告するものである。

持続可能な社会を実現していく未来に向けて、科学技術・イノベーションが重要な役割を担うことが強く要請されている。同時に、科学技術・イノベーションのモードも、新しい科学技術の開発のみならず、社会システム全体の改革を志向する「トランスフォーマティブ・イノベーション」へと遷移している。今や、グローバルチャレンジなど複雑な社会課題への対応と、その重要な手段の一つとなり得る新興技術のガバナンス、この両側面において、科学技術・イノベーションを推進する研究開発のさまざまなプロセスでの専門分野を超えた「学際・融合」と、産業界・市民など多様なステークホルダーとの「共創」が不可欠になっている。

この潮流を汲んで、各国の科学技術・イノベーション政策では、主に欧州では社会のステークホルダー間のパートナーシップに重点を置いた「トランスディシプリナリー研究」が、米国ではNSFを中心として研究分野間の学術・融合に軸足を置く「コンバージェンス研究」が推進されている。またこれにより、教育・研究に次ぐ「社会貢献」という第三の使命を担う大学など高等教育・研究機関は、その役割が増している。

日本においても、人間や社会の在り方と科学技術・イノベーションとの関係が密接不可分となっている状況を踏まえ、科学技術・イノベーション基本法が改正され、あらゆる分野の知見を総合的に活用し、社会の諸課題への的確な対応を図ることが方針に掲げられた。本基本法に基づく第6期科学技術・イノベーション基本計画では、多様な専門知の融合とステークホルダーの参画・共創による「総合知」は、社会課題解決に向けた研究・イノベーションエコシステムにおける重要なプロセスの1つと位置づけられている。

「総合知」を推進する政策が導入されて3年が経つ節目にあたり、CRDSでは、これに関連する事例調査を行うこととした。国内の「総合知」事例は内閣府の総合知ポータルなどでも集積されつつあることから、本調査では、海外の事例収集と政策的な示唆の抽出に重点を置いた。調査の対象事例は以下のとおりである。

「社会課題起点」の事例

- スウェーデン Viable Cities
- EU Horizon2020 “SOCIAL CHALLENGES”
- スウェーデン ストックホルム・レジリエンス・センター
- 米国 MIT Solve
- 英国 Oxford インパクトファイナンス・イニシアチブ
- 米国 Stanford ドア・スクール・オブ・サステナビリティ
- 日本 立命館 RIMIX

「科学技術駆動」の事例

- 米国 NSF Convergence Accelerator
- 食肉培養技術 (NSF Growing Convergence Research, EU Horizon, オランダ, ドイツ)
- 人工知能研究 (米国 NSF 国立AI研究拠点プログラム)
- 英国 アラン・チューリング研究所
- MIT Schwarzman College of Computing (SCC)
- MITにおける知の融合の促進

調査結果より導出した「総合知」を考える今後の論点と得られた示唆は、以下のとおりである。

(1) エコシステムの視点に基づくプログラム・デザインをする

〈社会課題起点の事例からの示唆〉

社会的インパクトの創出に焦点を当てた、ミッション志向型のデザインに特徴がある。社会システムの変革は、広範な課題の統合と多様なステークホルダーの関与、システム同士が影響を及ぼし合うといった複雑な構造をはらみ、時間と資金もかかる。そのため、取り組みのアプローチや研究開発要素などについて精緻な構造化と分析を行う「デザイン」の部分に最も注力している。同時に、社会起業家の育成やインパクトファイナンスなど、人・資金の新しいシステム創出にも取り組んでいる。

〈科学技術駆動の事例からの示唆〉

研究開発と社会実装を同時に進める必要がある新興技術や気候テックなどでは、人間・社会を対象とした研究要素は必須であり、学際・融合研究は当然に行われている。技術進展の先に見据えるビジネス展開を通じた課題解決を視野に、アクセラレーターモデルの適用、多様なステークホルダーの参画、ガバナンスやELSIへの取り組み、段階的かつ重層なファイナンスなどに特徴がある。また、ステージゲートの機能が効いており、総合知を実践していく力を育てるプロセスの「マネジメント」に注力している。

社会課題起点、科学技術駆動のいずれからも共通して得られる示唆は、価値の創出や社会実装の道筋において、人文・社会科学の知や実践知との融合を図るといふ、さらなるパートナーシップの強化の必要性である。また、各事業・プログラムを単独で完結させようとするものではなく、政策や複数のプログラムが相互関連し、連続性や重層性を意識して設計されていることがポイントである。これらの大前提として、「社会課題起点」あるいは「科学技術駆動」の違いを見極め、目指すべきエコシステムの方向性を定めた上で、それぞれの状況や特徴に応じて適切に「総合知」の発現のプロセスを組み込むことが重要である。

(2) アジャイルなプロセス&マネジメントの意義を明瞭化する

社会課題起点、科学技術駆動それぞれの特徴に応じて、「アジャイル」に取り組む上での規模や時間、タイミング、スピードが大きく異なる点は留意しなければならない。多くの事例に見られる、ハンズオン、アドバイス、メンタリングなどのプロセスやマネジメントはいずれも日本語では広義の「介入」にあたるが、その意義や効果などそれぞれの違いを明瞭化し、適切な実践方法に落とし込むことが必要である。

(3) 研究、実践、教育を一体的に考える

多くの事例に共通して、研究、実践、教育が一体的に取り組まれている。企画検討やチームビルディング、ステークホルダーとのネットワーキングの機会なども支援対象となっている。また、そのための環境や基盤の整備、サービスの提供がそれを可能にしている。人・資金・知識の流動性・多様化を図るために、既存の組織やファイナンス、パートナーシップの枠組みをも柔軟に変えていく挑戦が見てとれる。

(4) 戦略的な公的投資がトリガーになる

各国・地域の社会背景や課題が政策イニシアチブに色濃く反映されており、それぞれの強みを生かしたイノベーションエコシステムと連動している。専門分野を超えた「学際・融合」と多様なステークホルダーとの「共創」のためにはさまざまなコストがかかるが、特に社会課題起点の取り組みについては、公的投資が必要との判断がなされていることが窺える。また、これらの戦略やシステム・デザインを考える上で、政策立案やガバナンスに関するシンクタンク機能を充実させている。日本の政策における中心課題と、それに応じた研究・イノベーションエコシステムの方向性について、議論と認識共有を深め、推進方策を検討することが求められる。

各国においても多くの取り組みが緒に就いたばかりであり、これらの成果がいかに示されるか、プログラム自体がどのように変化していくのか、継続的に見ていく必要がある。また、各国の取り組みの背景にある関連政策動向や政策パッケージの全体像、ポートフォリオの内実については、事例分析とは異なる視点での俯瞰的な調査・分析を要する。今回得られた示唆・論点に基づく深掘りとともに、これらの課題についても引き続き調査を行っていく予定である。この報告書が、日本の「総合知」政策の更なる加速や改善、今後とり得る方策オプションなどの検討、ならびに関係各所との対話の一助となることを期待したい。

目次

1	背景・問題意識	1
1.1	社会変革の要請と研究・イノベーションプロセスの移行.....	2
1.2	海外の「総合知」事例調査の目的と方法.....	6
2	社会課題起点の事例から	9
2.1	社会課題起点の事例のポイント.....	9
2.2	ファンディング・プログラム.....	11
2.2.1	スウェーデン：Viable Cities.....	11
2.2.2	EU：Horizon2020 “SOCIAL CHALLENGES”.....	17
2.3	大学・研究所の取り組み.....	20
2.3.1	スウェーデン：ストックホルム・レジリエンス・センター.....	20
2.3.2	米国：MIT Solve.....	21
2.3.3	英国：オックスフォード大学 インパクトファイナンス・イニシアチブ.....	24
2.3.4	米国：スタンフォード・ドア・スクール・オブ・サステナビリティ.....	25
2.3.5	日本：立命館大学 RIMIX.....	26
3	科学技術駆動の事例から	29
3.1	科学技術駆動の事例のポイント.....	29
3.2	ファンディング・プログラム.....	31
3.2.1	米国：NSF Convergence Accelerator.....	31
3.2.2	食肉培養技術.....	36
3.2.3	人工知能（AI）研究.....	38
3.3	大学・研究所の取り組み.....	42
3.3.1	英国：アラン・チューリング研究所.....	42
3.3.2	MIT Schwarzman College of Computing (SCC).....	43
3.3.3	MITにおける知の融合の促進.....	44
4	日本への示唆と「総合知」を考える論点	49

附録 A 米国大学の研究マネジメント業務・人材に着目したインタビュー	52
A.1 スタンフォード大学 (Stanford University)	53
A.2 カリフォルニア大学バークレー校 (University of California, Berkley).....	57
附録 B 「総合知」に関する日本の科学技術・イノベーション政策 ...	62

1 | 背景・問題意識

気候変動による環境変化に伴うさまざまな脅威やCOVID-19パンデミックなどに代表される複雑な社会課題に対応し、持続可能な社会を実現していく未来に向けて、科学技術・イノベーションが重要な役割を担うことが強く要請されている。同時に、科学技術・イノベーションのモードも、新しい科学技術の開発のみならず、ビジネスモデル、インフラストラクチャー、人間の個人・集団の行動様式などを含む社会システム全体の变革を志向する「トランスフォーマティブ・イノベーション」へと遷移している。

また、とりわけ昨今は、人工知能（AI）や合成生物学、ニューロテクノロジー、量子技術などの新興技術（Emerging Technology）について、その新規性や不確実性、インパクトの大きさなどから「新興技術ガバナンス」のあり方が議論されており、国際連携の枠組みや諸外国において重要な政策アジェンダのひとつとなっている。ここでも、自然科学と人文・社会科学との連携と、アカデミア外の多様なステークホルダーとの価値共創の必要性が認識されている。

グローバルチャレンジなどの複雑な社会課題解決、その重要な手段のひとつとなり得る新興技術のガバナンス、この両方の側面において、科学技術・イノベーションを推進する研究開発のさまざまなプロセスでの専門分野を超えた「学際・融合」と、産業界・市民など多様なステークホルダーとの「共創」が不可欠になっている。この点で、教育・研究に次ぐ「社会貢献」という第三の使命を担う大学などの高等教育・研究機関においては、その役割・機能への期待が増大している。

日本においても、人間や社会の在り方と科学技術・イノベーションとの関係が密接不可分となっている状況を踏まえ、2021年の科学技術・イノベーション基本法の改正にて、人文・社会科学を含む科学技術の振興とイノベーション創出の振興を一体的に図っていくこととなった。科学技術・イノベーション創出の振興にあたって、あらゆる分野の科学技術に関する知見を総合的に活用し、社会の諸課題¹への的確な対応を図ることが方針に掲げられている。本基本法に基づく第6期科学技術・イノベーション基本計画（2021年3月26日閣議決定、対象期間：2021年度-2025年度）では、「人文・社会科学の厚みのある知の蓄積を図るとともに、自然科学の知の融合による、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する『総合知』の創出・活用」を重視し、「我が国が目指すべきSociety 5.0の未来社会像の実現に向けた『総合知による社会変革』と『知・人への投資』の好循環」という科学技術・イノベーション政策の方向性を示している。多様な専門知の融合と、多様なステークホルダーの参画・共創による「総合知」は、社会課題解決に向けた研究・イノベーションエコシステムにおける重要なプロセスのひとつと位置づけられている。

「総合知」を推進する政策が導入されて3年が経つ節目にあたり、国の科学技術・イノベーション政策の下で推進されている「総合知」の事例調査・分析を行うこととした。国内の「総合知」事例は内閣府の総合知ポータルにて集積されつつあることから、本調査にあたっては、海外の事例収集と政策的な示唆の抽出に重点を置いて実施した。本報告書では、調査結果を報告し、日本の「総合知」政策の更なる加速や改善、今後とり得る方策のオプションなどを検討するための論点整理を試みる。

まず本章では、社会課題解決に向けた学際共創研究に関する国際レベルでの動向を概観した上で、本報告書の調査の方法・視点を述べる。

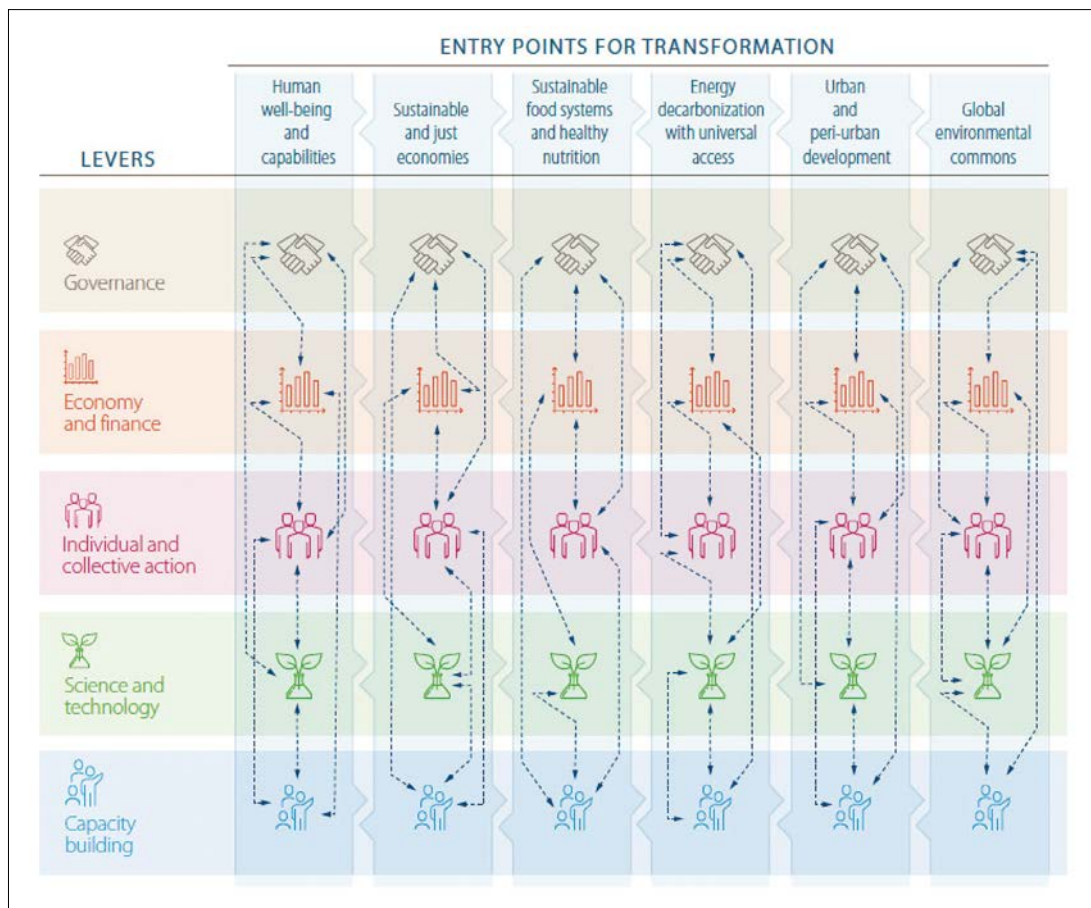
- 1 あらゆる分野の科学技術に関する知見を総合的に活用し「的確な対応が図られるよう留意され」るべき社会の諸課題として、基本法の中では次の3つが記載されている：
- 1) 少子高齢化、人口減少、国境を越える社会経済活動の進展への対応などの「日本が直面する課題」
 - 2) 食料問題、エネルギー利用制約、地球温暖化問題などの「人類共通の課題」
 - 3) 科学技術の活用により生ずる社会経済構造の変化に伴う雇用などの「新たな課題」

1.1 社会変革の要請と研究・イノベーションプロセスの移行

国連 GSDR：持続可能な開発目標

国連は、2019年9月に発行した「持続可能な開発報告書2019」²にて、望ましい変革に必要な規模・スピードで達成するための6つの「エントリーポイント」を提示した。そして、SDGs目標やターゲットを個々に分断することなく、各エントリーポイントが持つ「相互関連性」への配慮が重要である、と指摘している。また、各エントリーポイントで必要な変革をもたらすために一貫して展開される4つの手段（Levers）として、「ガバナンス」、「経済・ファイナンス」、「個人・集団の行動」、「科学・技術」を特定し、状況に応じてこれらの手段を組み合わせることによってのみ、変革への統合的経路が開かれる、と主張している。また、2023年9月に公開された「持続可能な開発報告書2023」³では、「はるかに憂慮すべき」状況への警告を踏まえ、変革の加速に向けて、5つめの手段（Levers）として「キャパシティビルディング」が追加されている。

GSDRによるこれらの指摘は、総合知の考え方そのものであり、自然科学と人文・社会科学の協働の必要性とも捉えることができる。



図表 1-1 社会変革をもたらすために必要な「エントリーポイント」と「5つの手段」

2 United Nations, “Global Sustainable Development Report (GSDR) 2019 - The Future is Now: Science for Achieving Sustainable Development,” (2019), <https://sdgs.un.org/gsdrgsd2019> (2024/02/05 accessed.)

3 United Nations, “Global Sustainable Development Report (GSDR) 2023 - Times of Crisis, Times of Change: Science for Accelerating Transformations to Sustainable Development,” (2023), <https://sdgs.un.org/gsdrgsd2023> (2024/02/05 accessed.)

科学技術・イノベーションの潮流：Transformative Innovation

気候変動、SDGs、経済成長などの観点から、世界経済は持続不可能な方向に進んでおり、世界のほぼすべての国が合意しているように、これを変える必要がある。経済成長のためだけにイノベーションを追求すべきではなく、重要な社会課題への対処を目指すべきであり、イノベーションとそれに影響を与える政策は、この目的を成功させるための重要な資源である。

ECによる2020年のWorking Paper⁴は、従来のリニアモデルやイノベーションシステム・アプローチを超えた、より広い概念モデルを提示している。ナショナル・イノベーションシステムはイノベーションの主体を企業、大学、行政府等として捉えており、この理論に基づく政策は主体間の相互作用関係を強化することを主眼に実践されてきた。一方、トランスフォーマティブ・イノベーションは人間の個人・集団の行動様式などを含むシステムレベルの変化であり、社会と、それを形成する市民が重要な主体になってくる⁵。

図表 1-2 イノベーションとその政策に関する3つのフレーム⁵

フレーミング	主な特長	政策的根拠	政策手法(例)
成長のための科学技術 (1950年代以降)	研究開発によるリニアな イノベーションモデル	市場の失敗への対処（企業は 公共財のイノベーションのために 十分な研究開発投資をしない）	研究開発に対する国の財政支援、 企業の研究開発に対する補助金や 税制優遇措置
競争力強化のための 国家・部門別イノベ ーションシステム (1980年代以降)	上流アクター（大学、 企業、政策立案者） 間の知識の流れに注目	システムの不具合への対応 （例：アクター間の連携の改善、 制度的問題への対応（法律、 財産権、規制における）	サイエンスハブと産学連携の推進： 教育・研修、クラスター政策
グランドチャレンジに 対応する変革 (2010年代以降)	急進的なイノベーション と新しい道筋の育成： イノベーション方向性の 形成	既存アクターが遅れている、 あるいはやりたがらないシステム 変革の推進	ミッションと目標（SDGs、気候変動 目標）、新規参入の支援、変革の ための連合体づくり、学習、実験

イノベーション政策は伝統的に科学技術に焦点を当てる傾向があるが、社会システム全体を変革するには、新しい技術だけでなく、社会、ビジネスモデル、インフラストラクチャーなどのイノベーションも含む必要がある⁶。研究開発の新しい役割は、社会経済の変革を支援することであるが、より強いインパクトを与えるためには、他の政策と補完し合う必要がある。トランスフォーマティブ・イノベーションは必ずしも新しいアプローチではないが、民主化、持続可能性、ミッションなど、以前はイノベーションの外側にあると見なされていた側面の多くを、イノベーションプロセスの中心的な要素として取り入れている。

- 4 Frank W. Geels, "Transformative Innovation and Socio-Technical Transitions to Address Grand Challenges" (2020), <https://doi.org/10.2777/967325>
- 5 Johan Schot and W. Edward Steinmueller, "Three Frames for Innovation Policy: R&D, Systems of Innovation and Transformative Change," *Research Policy* 47, no. 9 (2018) : 1554-1567, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>
- 6 Harriet Bulkeley et al., "Climate Justice and Global Cities: Mapping the Emerging Discourses," *Global Environmental Change* 23, no. 5 (2013) : 914-925, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.05.010>; Ronan Bolton and Timothy J. Foxon, "Infrastructure Transformation as a Socio-Technical Process: Implications for the Governance of Energy Distribution Networks in the UK," *Technological Forecasting and Social Change* 90 (2015) : 538-550, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.02.017>; Ronan Bolton and Matthew Hannon, "Governing Sustainability Transitions through Business Model Innovation: Towards a Systems Understanding," *Research Policy* 45, no. 9 (2016) : 1731-1742, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.05.003>; Thomas Hoppe and Gerdien de Vries, "Social Innovation and the Energy Transition," *Sustainability* 11, no. 1 (2019) : 141, <https://doi.org/10.3390/su11010141>; Arnoud van Waes et al., "Business Model Innovation and Socio-Technical Transitions. A New Prospective Framework with an Application to Bike Sharing," *Journal of Cleaner Production* 195 (2018) : 1300-1312, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.223>.

このことを踏まえ、本報告書では、トランスフォーマティブ・イノベーションを持続可能なかたちで構成し機能するシステムのことを「イノベーションエコシステム」と呼ぶ。

研究開発における学際・融合・共創

グローバルチャレンジやトランスフォーマティブ・イノベーションの社会的要請を背景として、科学技術・イノベーションを推進する研究開発のあり方においても、専門分野を超えた「学際・融合」と多様なステークホルダーとの「共創」が促進されてきており、アカデミアや国の政策レベルで掲げられるアジェンダのひとつとなっている。以下に代表的な動向と用語定義の例を示す。

〈ISC, OECD : Transdisciplinary Research〉

“Convergence Research”や「総合知」よりも先に学際共創研究のあり方について検討が進んでいたのは、主に欧州での議論を中心とする“Transdisciplinary”概念である。

ISC (International Science Council : 国際学術会議) は“Transdisciplinary”について、「複雑で厄介な社会問題に対処するために、共有された目的に向けて協働するアプローチ。マルチ/インター・ディシプリナリーなどの学術的な協働との重要な違いはパートナーシップの概念にあり、共通または重要な社会的価値の地平 (value-landscape) を尊重し、それに向けて協力することの社会的責任を認識しながら、目的に沿った解決策に向けて取り組むもの。」と述べている⁷。

OECDは、11カ国が参画してとりまとめたレポートの中で、「異分野の学術研究者と学術以外の参加者を統合して、共通目標を達成するために新たな知識や理論を創造すること。トランスディシプリナリーは、分野融合の幅・多様さとその深さ、学術以外の参加者との交流の程度・質ならびにそのパートナーシップ構成、参加型関与のタイミング、知識の種類、などの要素によって特徴づけられるもの。」と述べている^{8,9}。

〈NSF : Convergence Research〉

米国の研究資金配分機関であるNSF (U.S. National Science Foundation) は、2016年に発表した「未来の投資のためのNSFの10のビッグアイデア (10 Big Ideas for Future NSF Investments)」¹⁰のひとつとして「Convergence Research (コンバージェンス研究)」を掲げている。

NSFはConvergence Research (コンバージェンス研究) の定義と特徴について、「特に社会的ニーズに焦点を当てた、厄介な研究問題を解決する手段であり、プロセスである。科学的問いあるいは社会的ニーズのいずれの出自であっても具体的で切実な問題により駆動されるもの、分野間の深い統合を示すもの、という2つの特徴が挙げられる。多様な研究者を意図的に集め、共通の研究課題を追求する中で、知識、理論、手法、データ、研究コミュニティが融合し、新しいフレームワークやパラダイム、分野が生まれる可能性がある。」と述べている¹¹。トランスディシプリナリー研究については、「分野を超えた統合の頂点とみなされている」と述べ、知の融合という点で似ているものの、研究分野間の融合を行うコンバージェンス研究よりもさらに広

7 ISC, Centre for Science Futures, Looking at the Future of Transdisciplinary Research, (2023) <https://futures.council.science/publications/transdisciplinary> (2024/02/05 accessed.)

8 OECD CSTP, “Addressing societal challenges using transdisciplinary research,” STI Policy paper, No.88, (2020) , <https://doi.org/10.1787/0ca0ca45-en> (2024/02/20 accessed.)

9 Multi-/Inter-/Trans-Disciplinaryの用語定義 : OECDと米国NSTCの参照情報。

10 10のビッグアイデアは、「データ革命」「人間と技術のフロンティア」「生命法則理解」「量子飛躍」「宇宙」「北極」の6つの研究アイデアと、「コンバージェンス研究の拡大」「NSF INCLUDES (ダイバーシティの拡大)」「中規模研究インフラ」「NSF 2026 (斬新なアイデアの長期支援)」の4つのプロセスアイデアからなる。

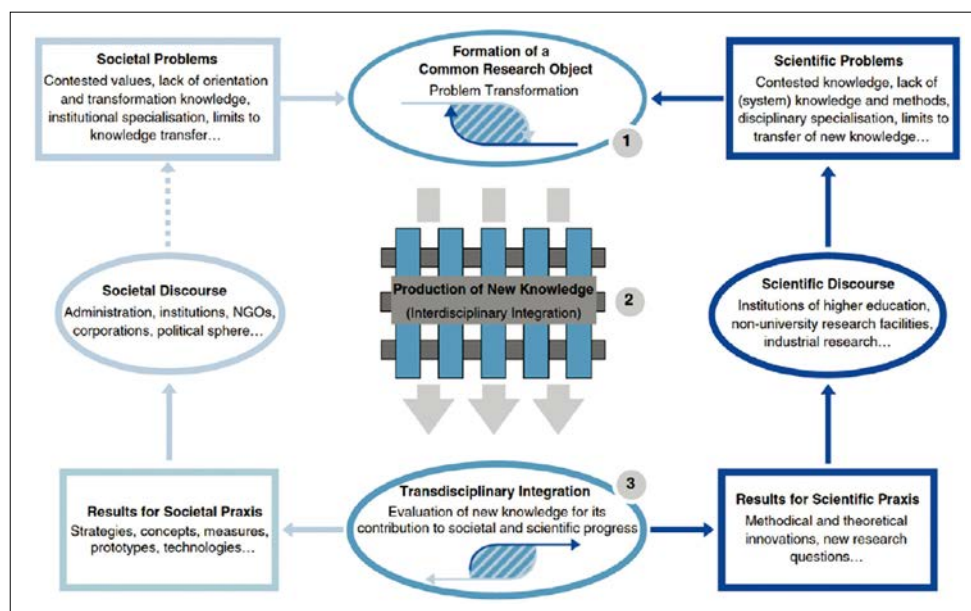
11 NSF, Learn About Convergence Research, <https://new.nsf.gov/funding/learn/research-types/learn-about-convergence-research> (2024/02/05 accessed.)

いものであるとの見方を示している。また、NSFとしてコンバージェンス研究の推進にあたっては、「現在コンバージェンス研究を妨げている技術的、組織的、管理・流通的な課題に対処することに重点を置く」という事業ポートフォリオを示している。

〈内閣府：総合知〉

日本では、第6期科学技術・イノベーション基本計画において、「総合知」というコンセプトが打ち出された。内閣府は「総合知」の含意について、「多様な『知』が集い、新たな価値を創出する『知の活力』を生むこと。『多様な知が集う』とは、属する組織の矩を超え、専門領域の枠にとられない知が集うこと。『新たな価値を創造する』とは、国民の安全・安心の確保と一人ひとりの多様な幸せ（Well-being）の最大化に向けた未来像を描くだけでなく、科学技術イノベーション成果の社会実装に向けた具体的な手段も見出し、社会の変革をもたらすこと」と述べている¹²。

「総合知」を理解するためには、学際・融合研究において、社会的実践と科学的実践の統合が必要である、という構造を知ることが鍵となる。図表1-3は、科学的アプローチと社会的アプローチは知識生産メカニズムやその手段・プロセスが異なるため、トランスディシプリナリー研究を実践する上ではこのことをよく理解し、両者を結合するために境界領域に「共通目標」を設定し (①)、プロセスのデザインを行う (②-③) ことが重要であることを示している。この構造の中で上記それぞれの定義を見てみると、OECDやISCのいう“Transdisciplinary Research”は、トランスフォーマティブ・イノベーションにおける社会システムの変革に取り組む上で、特に「社会のステークホルダー間のパートナーシップ」、すなわち図表1-3の左側のプロセスの統合と円滑化を重視する概念であり、米国NSFの“Convergence Research”は、科学的アプローチの「研究分野間の学術・融合」、すなわち図表1-3の右側のプロセスに軸足を置いていると言える。



図表 1-3 学際共創研究における社会的実践と科学的実践の統合プロセス¹³

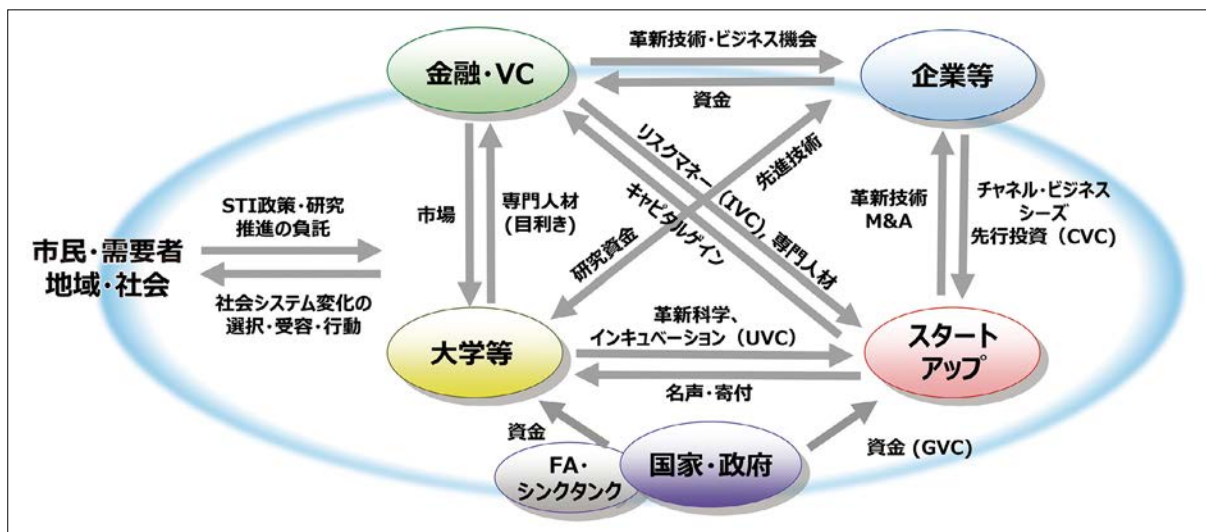
- 12 内閣府 CSTI 有識者議員懇談会「『総合知』の基本的考え方及び戦略的に推進する方策 中間とりまとめ」, (2022年3月17日), <https://www8.cao.go.jp/cstp/sogochi/kihon.html> (2024/02/05 accessed.)
- 13 Jahn, T. et al. (2012), "Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization", *Ecological Economics* Vol.79, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.017> (2024/02/05 accessed.)

1.2 海外の「総合知」事例調査の目的と方法

1.1 で述べたように、社会からの要請や科学技術・イノベーション政策における動向を踏まえれば、専門分野を超えた学際・融合と多様なステークホルダーとの共創とは「あらゆる専門知を統合するプロセス」である。

図表 1-4 は、研究・イノベーションエコシステムにおける、主要な推進・実施主体と、それらの関係性をつなぐ要素を示したものである。なお、このシステムの大前提として、科学技術・イノベーション政策やその一環としての研究開発の推進は市民や需要者を含む社会からの負託によって成り立っており、市民・社会こそが社会システムの変化を選択・受容し行動していく主体であり、重要なステークホルダーである。

あらゆる専門知を統合・融合するプロセスとは、いわゆるヒト、カネ、科学技術（知識）のフローとストックを社会課題解決の実現に向けて最適化・最大化しようとするプロセスそのものであり、「総合知」は研究・イノベーションエコシステムの問題ともいえる。



図表 1-4 研究・イノベーションエコシステムにおけるマルチステークホルダー連携

CRDSでは、「総合知」を推進する政策が導入されて3年が経つにあたり、これに関連する事例調査・分析を行うこととした。国内の「総合知」事例は内閣府の総合知ポータルなどでも集積されつつある¹⁴。そこで本調査は、比較対象となる日本の政策・事業や国内事例を念頭に置きつつ、国の科学技術・イノベーション政策の視座から、海外の事例収集と政策的な示唆の抽出に重点を置いて実施した。本報告書では、調査結果を報告し、日本の「総合知」政策の更なる加速や改善、今後とり得る方策のオプションなどを検討するための論点の整理を試みている。

対象事例の選定にあたっては、社会課題解決をミッションに掲げている研究・イノベーションの取り組みにおいて、「総合知」のアプローチが重要な要素・機能となっている事例を前提条件として探索した。また、国の政策レベルの示唆を得る目的から、公的資金（主に公的な競争的研究資金）に基づく、①国の事業・プロ

14 内閣府、「総合知」ポータルサイト、総合知の活用事例、<https://www8.cao.go.jp/cstp/sogochi/jirei.html> (2024/02/05 accessed.) 「専門領域の枠にとらわれない多様な知を持ち寄り、新たな価値の創出を目指す、技術開発に基づく製品開発等を含む研究・技術開発」の事例を対象に、自薦・他薦による応募方式で、書類審査とCSTI有識者議員懇談会での選考を経て選定される。2022年度には18事例を選定、2023年度は2023年9月に公募を締め切り、2024年2月時点で選考中である。

グラムと、②総合大学・国の研究機関、に着目して検討した¹⁵。

さらに、図表 1-1 や図表 1-4 に示したような専門分野を超えた「学際・融合」と多様なステークホルダーとの「共創」に特徴があるもの、推進方策や視点のユニークさ（事業・プログラムの設計、マネジメント、ファイナンス、社会的インパクトなど）を基準として、13 の事例を選定した（図表 1-5）。

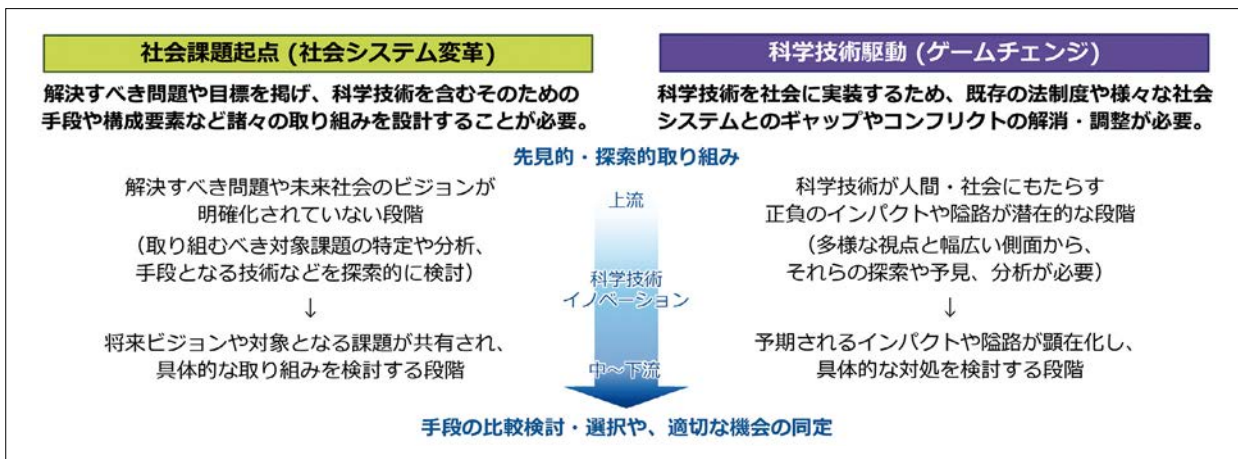
図表 1-5 「総合知」事例調査対象一覧

「社会課題起点」で 課題解決や社会・経済的価値の創出を目指す事例	「科学技術駆動」で 課題解決や社会・経済的価値の創出を目指す事例
〈ファンディング・プログラム〉 ・スウェーデン Viable Cities ・EU Horizon2020 “SOCIETAL CHALLENGES” 〈大学・研究所の取り組み〉 ・スウェーデン ストックホルム・レジリエンス・センター ・米国 MIT Solve ・英国 Oxford インパクトファイナンス・イニシアチブ ・米国 Stanford ドア・スクール・オブ・サステナビリティ ・日本 立命館 RIMIX	〈ファンディング・プログラム〉 ・米国 NSF Convergence Accelerator ・食肉培養技術 (NSF Growing Convergence Research, EU Horizon, オランダ, ドイツ) ・人工知能研究 (米国 NSF 国立 AI 研究拠点プログラム) 〈大学・研究所の取り組み〉 ・英国 アラン・チューリング研究所 ・MIT Schwarzman College of Computing (SCC) ・MIT における知の融合の促進

「社会課題起点」と「科学技術駆動」の整理

本調査においては、特に社会課題解決を目指した研究・イノベーションにおける取り組み事例を対象としているが、解くべき社会課題の性質や状況、用いる科学技術の特性や技術成熟度などによって、そのあり方 (Why, What, How) は多様であり、その問題構造の見極めや、必要な要素・手段の選択こそが総合知発現の重要な岐路ではないか、と考えている。それぞれの状況・要件に応じて、専門分野を超えた学際・融合と多様なステークホルダーとの共創によって成り立つ「総合知」もその発現の仕方が異なるはずである、という仮説に基づき、「社会課題起点」と「科学技術駆動」という起点の違いに着目して事例の整理・分析を行った。

15 海外のプロジェクトレベルの事例は、以下などで紹介されている。
 OECD, “Addressing societal challenges using transdisciplinary research,” (2020) , <https://doi.org/10.1787/0ca0ca45-en>; CRDS 日本語仮訳 (2020) , <https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2020/XR/CRDS-FY2020-XR-01.pdf>
 Belmont Forum, “Evaluating Transdisciplinary Approaches,” (2020) , <https://ian.umces.edu/publications/evaluating-transdisciplinary-approaches/>



図表 1-6 「社会課題起点」と「科学技術駆動」の観点の整理¹⁶

「社会課題起点」とは、解決すべき問題や実現したい未来社会などの目標を掲げ、その目標・ミッションを起点として、必要な社会システムの変革を起こそうとする科学技術イノベーションのアプローチを指している。ここでは、科学技術はその実現に向けた手段のひとつという位置づけである。解決すべき問題や実現したい未来社会像について、その構造や実現のための課題を精緻に分析し、必要な手段や構成要素、研究開発の要否や人材育成、ファイナンスなども含む諸々の取り組みを「設計（デザイン）」することから始まり、各手段の比較検討や選択、適切な実践・実装の機会の同定を行っていく。しかし、科学技術イノベーションの上流、すなわち解くべき課題や未来社会のビジョンが明確化されていない段階、あるいは目指す姿と現在とのギャップが大きい場合には、ビジョンの共有や課題の特定、取りうる手段などを先見的・探索的に検討することから始めることが肝要となる。

「科学技術駆動」とは、科学技術をいち早く社会に実装し、その先に見据えるビジネス展開によって社会課題解決に資する、という目標を起点として、ゲームチェンジによる変革を起こそうとする科学技術イノベーションのアプローチを指す。手段であり目的でもある科学技術の社会実装に向けて、既存の法制度や社会システムとのギャップやコンフリクトを解消し、適切に調整することが必要となる。科学技術イノベーションの上流においては、その科学技術が人間・社会にもたらす正負のインパクトや社会実装の陰路が潜在的な段階から始まるため、多様な視点と幅広い側面について、先見的・探索的に検討することが必要となる。

このように、「社会課題起点」と「科学技術駆動」のいずれも、専門分野を超えた学際・融合と多様なステークホルダーの参画が必須要件であることは共通している。しかし、起点と取り組み方が異なること、そして科学技術イノベーションの遷移の段階によっても、その共創のあり方が異なってくるはずである。

以降の第2章、第3章では、この考え方に基づいて分類した13の事例を紹介する。なお、上記二項の考え方のみですべての事例が明確に分類されるものではなく、両者の混合や移行の状態にあるものもある。特に、新興技術においては社会・技術の関係が混合的かつ加速度的に進む。本報告書の事例分析において、それぞれのケースの問題構造や状態を見極める際に参考となる視点を提示したものである。

16 科学技術振興機構 研究開発戦略センター「科学技術・イノベーションの土壌づくりとしての ELSI/ RRI：戦略的な科学技術ガバナンスの実現に向けて」(CRDS-FY2023-SP-01) (2023年5月) 図2-2および本文を基に、本調査に即して改編したものである。

2 | 社会課題起点の事例から

2.1 社会課題起点の事例のポイント

本章で紹介する「社会課題起点」の事例とその概要は、以下のとおりである。

〈ファンディング・プログラム〉

• スウェーデン：Viable Cities

スウェーデンのイノベーション庁・エネルギー庁などが推進する戦略イノベーションプログラムの1つ。国の国際競争力と世界的な社会課題解決に貢献する目的の下、2030年までに包括的かつ気候中立の持続可能都市に移行することを目指す（2017～2030年、1億ユーロ（約160億円））。主力イニシアチブは、ストックホルムやルンドなど9つの自治体で開始された取り組み。プロジェクト公募にあたっては、プログラムが指定する4つの重点分野と5つのテーマ分野との「交差」領域を提案すること、3つ以上の異なるセクターの参画機関を得て提案すること、などが求められる。また、気候中立都市への移行に関する「ガバナンス」や「ファイナンス」に関する研究など、社会変革システムを科学し共通的な知見を創出する取り組みにも注力しており、各都市の取り組みの加速を支援している。

• EU：Horizon2020 “SOCIAL CHALLENGES”

現在、第9期枠組みプログラム「Horizon Europe」（2021～2027年、955億ユーロ（約15兆円））が進行中。前期の「Horizon 2020」から、社会課題への取り組みや人文・社会科学の統合など、学際的な研究・イノベーションの取り組みの促進が強化されている。Horizonでは、プログラム設計の段階で対象領域を緻密に構造化し、具体的な研究開発アプローチを提示したり、プロジェクト実施者に対して必要十分なマネジメントを求めるなど、提案の質の向上と、目的に向けて着実な成果創出を促す工夫がされている。例えばHorizon 2020で推進されたテーマ“Mobility for Growth”におけるプロジェクトでは、大学等における基礎的な研究、企業等によるソリューションの検討、そして社会実装を担うアクセラレータープログラムまで、確実に社会実装までの道筋をつける段階的なプロセスのデザインが組み込まれている。

〈大学・研究所の取り組み〉

• スウェーデン：ストックホルム・レジリエンス・センター

ストックホルム大学とスウェーデン王立科学アカデミーのバイエル生態経済研究所との共同イニシアチブで、2007年に設立された研究所。人類が直面する複雑な課題に対処するための社会生態系のガバナンス、とくにレジリエンスとサステナビリティ科学を中心とした研究を推進している。自然科学と社会科学の研究者を擁し、研究と教育だけでなく、実践・政策・アウトリーチ部門を擁している点に特徴がある。現実世界に応用できる科学の開発を通じた「政策と実践の相互作用」を謳い、研究成果に基づき、科学、政策、ビジネスにおける持続可能性に関する新たな概念を提示し、世界の社会課題解決やガバナンスに関する国際議論に貢献している。SDGsの構造を表した「SDGsの概念」のウェディングケーキモデルや、「プラネタリーバウンダリー」のモデルはその代表である。

・米国：MIT Solve

マサチューセッツ工科大学において2015年に開始された学長室発のイニシアチブ。技術シーズとオープンイノベーション手法を通じて、世界の社会課題を解決するための「ソーシャルインパクト・イノベーション」を推進することを目標に掲げ、社会起業家を発掘・支援し、社会的インパクトの創出を実践する。社会課題に対する技術ソリューションのアイデアを持つ応募者を世界中から募り、起業に向けた多様な支援・環境・サービスを提供するプログラムを組んでいる。また、米国のドナー・アドバイズド・ファンドという社会的ファイナンスの制度を活用した、“Solve Innovation Future”というインパクト投資からの収益を運用・還元するファイナンス・システムを組み込んでいる点に特徴がある。

・英国：オックスフォード大学 インパクトファイナンス・イニシアチブ

サイド・ビジネス・スクールは、卓越した研究力とグローバルネットワークを活かし、社会的インパクトビジネスを通じた世界規模の課題解決への貢献を掲げ、研究、教育、アントレプレナーシップとリーダーの育成を行っている。その一環として、「オックスフォード・インパクトファイナンス・イニシアチブ」では、ソーシャルイノベーションとファイナンス、技術やビジネスまでカバーする教育プログラムを提供している。「スコール社会起業家センター」では、社会変革の理論と実践の結びつきを重視した研究を推進。また、2018年にはソーシャルベンチャーを支援するOxford University Innovationを創業している。ソーシャルイノベーションに関する研究・教育・実践が連動する仕組みがあり、また、こうした大学の取り組みを、CIC制度など国の社会制度がさらに後押ししている点に特徴がある。

・米国：スタンフォード・ドア・スクール・オブ・サステナビリティ

スタンフォード大学に、2022年に70年ぶりに新設されたスクール。グローバルな気候変動危機への対策の加速をミッションに掲げ、大胆かつ野心的に学術のあり方を再考しながら、学際的取り組みを促進することを謳っている。スクールは、学術研究・教育プログラムを担う「学部（Department）」、学際研究イニシアチブを推進する「研究機関・センター」、「アクセラレータープログラム」の3つの構成で設計・組織されている。「サステナビリティ」というテーマを通じて、これまでエンジニアリングスクールやロースクール、ビジネススクールなどで行われていた関連する講義をひとつに集め、気候変動に関する多様な学問をワンストップで受講可能にしたデザインに最大の特徴がある。

・日本：立命館大学 RIMIX

起業家育成プログラムや研究シーズを使った大学発ベンチャー支援プログラムなど、学校法人立命館で行われているさまざまな社会起業家支援の取り組みを一元化し、“RIMIX”としてプラットフォーム化。社会課題解決の意識を持った研究者・学生・生徒・児童に広く挑戦の機会を提供し、人材の発掘、課題発見から育成まで、一貫したアントレプレナーシップ育成のデザインがなされている。また、起業した卒業生や内外の関与者がRIMIXに関わるエコシステムの確立にも注力している。2020年度には20億円規模の「立命館ソーシャルインパクトファンド」を設立し、社会的インパクトファイナンスの仕組みの構築にも取り組んでいる。

2.2 ファンディング・プログラム

2.2.1 スウェーデン：Viable Cities

Viable Citiesは、スウェーデンのイノベーション庁（Vinnova）、エネルギー庁（Energimyndigheten）、スウェーデン環境・農業科学・地域計画研究会議（Formas）が共同で推進する、17の戦略イノベーションプログラムの1つである^{17,18}。スウェーデンの国際競争力と世界的な社会課題解決に貢献する目的の下、2030年までに包括的かつ気候中立の持続可能都市への移行を加速することに焦点を当てている。エネルギー庁を主務機関として、スウェーデン王立工科大学（KTH）がホスト機関を務めており、プログラムの実施期間は2017年から2030年、予算は1億ユーロ（約160億円）が投入されている。スウェーデン国内の23の都市（人口の約40%）および6つの当局が協力し、産業界、学界、公共部門、市民社会組織など100を超える会員組織が参画する推進体制となっている。また、“100 climate-neutral and smart cities by 2030”というEUのミッションの下で推進されている“Net Zero Cities”イニシアチブや、北欧プロジェクト“Nordic Transition Partnership”など、持続可能な都市に焦点を当てた国際イニシアチブとも緊密に連携しながら進められている。

Viable Cities プログラムの主力イニシアチブは、2019年に9つの自治体によって開始された取り組みである2017年末に開始された最初の募集では、総額4,200万クローナ（約6億円）の規模で、下記のような4つのタイプのプロジェクトが公募された。

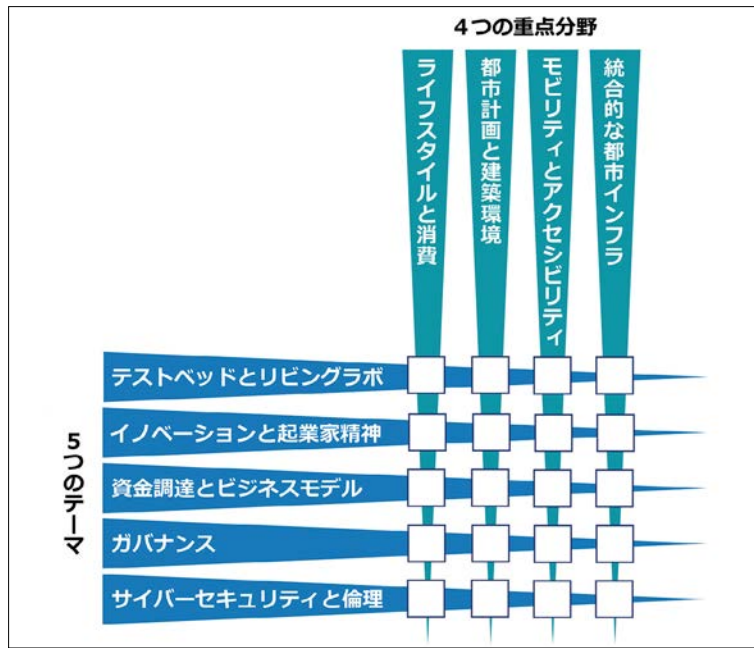
- 予備調査：プロジェクトの実現可能条件などを調査・検証するフェーズビリティスタディ。最長1年、20～50万スウェーデンクローナ（約280～700万円）/件。
- 研究プロジェクト：学際的なアプローチによる新たな知識の獲得を目的とした、基礎的な理論研究あるいは実証研究。最長3年、200～450万スウェーデンクローナ（約2,800～6,300万円）/件。
- イノベーションプロジェクト：ラボスケールと同等の仮想環境における実証研究。最長2年（+1年の継続応募の可能性あり）、50～500万スウェーデンクローナ（約700～7,000万円）/件。
- 実証プロジェクト：運用環境下でのソリューションのスケールアップと実証研究。最長2年（+1年の継続応募の可能性あり）、50～500万スウェーデンクローナ（約700～7,000万円）/件。

Viable Citiesの公募にあたっては、（1）プログラムが指定する重点分野とテーマ分野が「交差」するプロジェクトを提案すること、（2）知識の生産と普及に取り組むパッケージが必要であること、（3）大学等・研究機関、企業、自治体等公共団体、非営利組織・市民団体のうち、セクターの異なる少なくとも3つ以上の関係機関の賛同を得ていること、などの応募条件を提示している点に特徴がある。（1）の条件について、各プロジェクトは、4つの重点分野のうち少なくとも2つと、5つのテーマ分野のうち少なくとも1つに取り組む必要がある（図表2-1）。

- 4つの重点分野：「ライフスタイルと消費」、「都市計画と建築環境」、「モビリティとアクセシビリティ」、「統合的な都市インフラ」
- 5つのテーマ：「テストベッドとリビングラボ」、「イノベーションと起業家精神」、「資金調達とビジネスモデル」、「ガバナンス」、「サイバーセキュリティと倫理」

17 Swedish Energy Agency, Strategic innovation programmes, "Viable Cities," <https://www.energimyndigheten.se/forskning-och-innovation/forskning/strategiska-innovationsomraden/viable-cities/> (2024/02/20 accessed.)

18 Viable Cities, <https://viablecities.se/> (2024/02/20 accessed.)



図表 2-1 Viable Citiesプログラムを構成する重点分野とテーマのマトリクス¹⁹

プロジェクト例：Climate Neutral Lund 2030²⁰

スウェーデン南部に位置するルンド市は、2030年までに、気候変動を緩和し化石燃料を使用しない自治体になることを目指している。研究機関、自治体、企業など複数の部門からなる分野横断的なチームが結成され、サービスデザインとオープンイノベーションのアプローチに基づいて下記のような取り組みを行っている。

〈ステップ1〉

- ルンド市が2030年までに気候中立性を実現するためのロードマップを作成する。
- エネルギーと気候変動を前進させるために必要な研究とイノベーションに関する問題領域のマッピングを実施する。
- 電気自動車、電気道路、暖房などの将来のソリューションを可能にする、持続可能で堅牢なエネルギーシステムのコンセプト（事業計画、技術、政策手段を含む）を実証する。

〈ステップ2〉

- 自治体・行政、企業、大学、イノベーションネットワーク、外部のステークホルダーとともにトランジション機能を確立する。
- 自治体部門の内外への投資のための気候変動投資計画を策定する。
- 具体的な事例を通じて、都市や村における持続可能なモビリティ、循環経済、エネルギーのソリューションの試行および実装を行い、それらの影響と学習プロセスの観点から評価し、スケールアップの機会を模索する。
- 新しいかたちのコラボレーション、既存ネットワークの活用、ならびに実現要因としてのデジタル化を組み合わせることで、変化・移行のペースを加速する。

¹⁹ Swedish Energy Agency, "Viable Cities utlysning 1, 2017: Energi- och klimatomställning för livskraftiga städer," <https://www.energimyndigheten.se/4aaaba/globalassets/utlysningar/viable-cities/viable-cities-fullstandig-utlysningstext.pdf> (2024/02/20 accessed.) よりCRDS作成

²⁰ Viable Cities, "Climate neutral Lund 2030," <https://viablecities.se/en/satsningar/klimatneutrala-lund-2030/> (2024/02/20 accessed.)

- 2030年までに気候中立性を達成するために、ルンド市で行われているすべての取り組みをまとめるアンブレラとして機能することを目指す。

プロジェクト例：City as a Platform (CaaP)²¹

CaaPプロジェクトは、都市における社会的利益の支援資源として、共通のIoTプラットフォームの探索、試行、実装、連携を行う戦略的イノベーションプロジェクトである。スウェーデン国立研究所（Research Institutes of Sweden：RISE）などがプロジェクトマネージャーを担い、18の自治体や、国内の研究機関などが結集。Viable Citiesとともに、“IoT Sverige”という姉妹プログラムの連携によって推進されており、実施期間は2018年11月から2021年8月にかけて、予算総額は1,200万SEK（約1.7億円）、うちViable Citiesから600万SEK（約8,400万円）が支出されている。

本プロジェクトは、データを活用した、既存プロセスの合理化、より広範な意思決定基盤の構築、住民に最適化されたサービス提供などを目指し、都市間のサービスの移動を容易にすることを目的としている。共同パイロットプロジェクトを通じて、問題分析、課題設定、解決策に共同で取り組み、POC（Proof of concept：概念実証）を目指す。さらに国家の戦略的プロジェクトとして重要な側面は、自治体・行政やサービス提供者などすべての関係主体間において、関連する基準やデータ管理を含む都市間データ/IoTプラットフォームの定着を目指して、国家管理モデルとして最小限の枠組みを提案することにある。

本プロジェクトは、スマートシティの開発における、自治体、都市、テクノロジー/サービス提供者、市民を支援するハブとなる「スマートシティラボ」の創設も担っている。これは、スマートシティの開発における知識と経験の交換と対話を支援するためのコラボレーション機能を担うプラットフォームである。

社会変革システムに関する科学に基づく取り組みの推進

Viable Citiesの取り組みは、変革的なシステムの変化が社会でどのように起こるかを説明する科学に基づいている。

Viable citiesが連携しているEU枠組みのひとつに、2030年までに100の気候中立都市を達成するというEUミッション“100 climate-neutral and smart cities by 2030”がある。このミッション参加における重要な要素は、地方自治体が気候都市誓約（Climate City Contracts：CCC）を策定することにある。CCCに選択された100都市は、エネルギー、建築、廃棄物処理、輸送等の全部門を網羅した包括的な気候中立プランおよび関連投資プランを含む気候都市誓約を作成し、更新していく必要がある²²。気候都市誓約を公表することにより、目標達成に向けて各自治体の取り組みを担保しつつ、EU、国家間、都市間の連携プラットフォームにアクセスし、必要な技術、規制や制度、財政面などのサポートを得ることができる。都市におけるシステム変革に取り組むためには、広範なステークホルダーとの連携の下で、気候変動に対するイノベーション、共創、学習のための継続的かつ一貫したプロセスが必要である。Viable citiesでは、CCCの枠組みを介して、都市の脱炭素計画の戦略策定およびガバナンスに関する主要指標の検討を行うなど、共通的な知見の創出にも取り組んでいる²³。

21 Viable Cities, “City as a Platform,” <https://viablecities.se/satsningar/city-as-a-platform/> (2024/02/20 accessed.)

22 Viable citiesプロジェクトを推進するストックホルム市は、この最初の10都市の1つに選定されている。European Commission, Press release on 12 October 2023, “Ten European cities awarded with EU Mission Label for their plans to reach climate-neutrality by 2030,” https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4879 (2024/02/20 accessed.)

23 Shabb, K., McCormick, K. “Achieving 100 climate neutral cities in Europe: Investigating climate city contracts in Sweden.” *npj Clim. Action* 2, 6 (2023), <https://doi.org/10.1038/s44168-023-00035-8> (2024/02/20 accessed.)

また、Viable Citiesでは、Financing urban transitions、Viable Cities' Financeといったファイナンスに関するプロジェクトも推進されている。都市の持続可能性への移行に必要な資金とそのため計画や手段を調査・分析し、これらの目標に向けてリソースを振り向ける方法を模索している。調査内容には、関連するリスク、経済的影響、必要な政策、地方自治体、市民、業界などのさまざまな利害関係者の財政能力、ならびにこれらの都市関係者が利用できる潜在的な金融手段の評価などが含まれる。

ストックホルム環境研究所（SEI）による研究は、気候変動への投資計画のためのアプローチを開発し、気候変動対策、政策立案、投資がどのように結びついているかを示している²⁴。研究チームは一連のプロジェクトで、地方自治体や、市民、産業、金融機関、政府の上位レベルなど、都市で活動する他の主体がこの方法論を展開できるよう支援している。

この研究では、都市レベルでの温室効果ガス排出量を予測して、これらの排出量を削減するための行動を定義し、その結果も評価している。そこからの示唆として、気候中立性の達成に対するビジョンと高い政治的コミットメントの重要性が示された。また、特に輸送と家庭消費に関して、戦略と行動にギャップがあることを明らかにしている。

- 目標達成には上位自治体との連携が不可欠であるが、自治体の計画ではその取り組みが不十分である。
- 消費行動のモダリティシフトをサポートし、行動変容に基づく気候目標を達成することが求められる。
- 計画を成功させるには、都市内およびその周囲のさまざまなステークホルダーのマッピングと、ステークホルダーが都市の気候変動対策にどのような影響を与えるか、また、気候変動計画と戦略の結果分析を行い、都市のすべての関係者が気候変動対策計画を支援し、それに協力する能力と意欲を明らかにすることが重要である。

Dark Matter Laboratoriesのスウェーデン拠点²⁵では、インパクトエコノミーを「コミュニティ主導の多対多の関係に基づく経済」と捉え、そのための制度的インフラの研究とプロトタイピングを実施している。法律から経済、資金調達、データサイエンスや芸術に至るまでの幅広い専門分野を持つ、グローバルで学際的な60人のチームからなる。このチームは、Viable Citiesプログラムおよび9つの参画自治体と提携して、ポストカーボンの方法論に関する探索的研究を担っている。新しい市民経済をサポートするための基盤となるインフラの設計・構築を目指して、所有権、法制度、ガバナンス、会計、保険などがどのように変化し始めるかを研究し、主要な介入分野とそれに関連する戦略的リスクと機会を特定することで、地方自治体に対する支援を行っている。

24 Fedra V., Tommaso P., Julia J. "Climate neutral cities in Sweden: True commitment or hollow statements?" *Cities* Volume 137, 104267 (2023), <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104267> (2024/02/20 accessed.)

25 Dark Matter Laboratories, "Viable Cities," <https://darkmatterlabs.org/Viable-Cities-Climate-Neutral-Cities-2030> (2024/02/20 accessed.)

コラム1

EIT Climate-KIC

EIT Climate-KIC²⁶は、EUが主導する、脱炭素社会、気候変動に強い社会への移行を加速するために活動するナレッジ・アンド・イノベーション・コミュニティ（Knowledge and Innovation Community：KIC）である。2010年に欧州イノベーション技術研究所（European Institute of Innovation and Technology：EIT）によって設立された。他に、EIT InnoEnergy、EIT-Digital（2010年に設立）、EIT HealthとEIT Raw Materials（いずれも2015年に設立）がある。気候変動に適応し、緩和するために、ヨーロッパの金融、土地、産業、都市システムを革新することを目指す。

パートナーが活用できるシードファンドや助成金を提供し、リーダー間の能力とスキルを構築し、知識に必要なプラットフォームを提供することにより、パートナーが変化の主要な推進要因（行動、ガバナンス、政策、財務、テクノロジー、市場構造、情報）に影響を与えることを支援する。

EIT Climate-KICの主要業績評価指標（KPI）には、排出量の抑制とレジリエンスの強化が含まれる。また、気候パフォーマンスを測定するツールであるClimetricsもサポートしている。

下記のような活動を通じて社会が気候変動を緩和し適応するのに役立つイノベーションを特定し、支援している。

- ビジネス、学界、公的部門および非営利部門のパートナーを結集して、専門知識のネットワークを構築。これにより、革新的な製品、サービス、システムが開発され、市場に投入され影響力を拡大。
- 学生、大学院生、専門家を対象に、ヨーロッパ全土およびオンラインでさまざまなインスピレーションを与える教育プログラムを実施。
- イノベーション評議会（EIC）ビジネスアクセラレーションサービスと協力して、プログラムを提供。

KICsは、アクセラレータープログラムを通じて、革新的なアイデアを持つ起業家がプロトタイプを開発・テストし、そのアイデアが機能することを実証し、革新的なアイデアを市場に投入するための事業を立ち上げるのを支援してきた。KICsは、起業家による事業創出を支援するだけでなく、起業家精神に基づく活動によって、新たな新興企業が活動の規模を拡大し、イノベーションをより広範囲に展開することも可能にしている。KICのアクセラレータープログラムは、ビジネスが市場を理解し、顧客へアクセスできるようにすることを支援するもので、後者にはKICが構築したパートナーのネットワークが関与することが多い。KICはまた、起業家が

26 EIT Climate-KIC, <https://www.climate-kic.org/> (2024/02/20 accessed.)

シード資金や成長資金にアクセスし、スケールアップを可能にすることも可能にしており、ベンチャーキャピタルやビジネスエンジェルを含むKICが構築したネットワークの影響も証明されている。

コラム2

JPI Urban Europe

2010年に設立されたJPI Urban Europe (Joint Programming Initiative)²⁷は、世界的な都市課題に取り組むための欧州の研究・イノベーションハブで、現代の都市が直面している課題に対応する国際的かつ学際的な研究プロジェクトに資金提供している。JPI Urban Europeは、都市の変革能力と専門知識を向上させるために、課題主導型のアプローチを採用。公的機関、市民社会、科学者、イノベーター、ビジネス、業界を結びつけ、都市変革プロセスに貢献する研究とイノベーションのための環境を提供している。メンバー国は、JPI Urban Europeを通じた連携研究によってソリューションを生み出している。

以下は、2015年に発表されたJPI Urban Europeの長期的な戦略とプログラムを示した戦略的研究・イノベーション・アジェンダ（Strategic Research and Innovation Agenda：SRIA）である。

SRIA（2015-2020年）における戦略的優先テーマ

- 活気ある都市経済 / 変化する経済における活力
- 福祉と財政
- 都市の環境レジリエンス / 環境の持続可能性とレジリエンス
- アクセシビリティと接続性
- 都市のガバナンスと参加

SRIA 2.0（2021-2026年）における戦略的優先テーマ

- 都市ガバナンスにおけるデジタル・トランジション
- 都市のレジリエンスからロバストネス（堅牢性）へ
- 持続可能な土地利用と都市インフラ
- 都市の住みやすさを高めるインクルーシブな公共空間

27 JPI Urban Europe, <https://jpi-urbaneurope.eu/> (2024/02/20 accessed.)

JPIのイニシアチブでは、上記のSRIAに沿って公募が実施されている。

例えば、2015-2020年のSRIAの下で2017年から実施されたプログラム“Making Cities Work (MCW)”の公募では、実施体制に都市またはビジネスパートナーを含めることが義務付けられており、各実施機関はこのイニシアチブからそれぞれ資金提供も受けている。最初の7コール分の実施機関種別と契約総額を見ると、大学等の研究・教育機関（6,100万ユーロ≒約98億円、67%）、公的または民間の研究機関（1,700万ユーロ≒約27億円、19%）、ビジネスセクター（854万ユーロ≒約14億円、9%）、非営利団体（174万ユーロ、約3億円、2%）、その他政府機関や自治体など（288万ユーロ、約4.6億円、3%）といった参画実績になっている。

2.2.2 EU：Horizon2020 “SOCIETAL CHALLENGES”

欧州連合EUは、加盟国を主な対象とした複数年にわたる研究助成プログラムを実施している。現在は第9期にあたる枠組みプログラム「Horizon Europe (FP9)」(2021-27年、955億ユーロ≒約15兆円)が進行中である。前期の第8期枠組みプログラム「Horizon 2020 (FP8)」(2014-20年、748億ユーロ≒約12兆円)では、第3の柱として「社会的課題への取り組み」を目指すプログラムが設定されたことや、「人文・社会科学の連携・統合 (SSH Integration)」に着目し、特に人文・社会科学による貢献が有益となるトピックについてはSSHフラグ (SSH-flagged topics) として公募が実施されるなど、学際的な研究・イノベーションの取り組みを促進する制度設計が実施され、「総合知」に強く関わる特徴を持っていた。そこで本項では、Horizon 2020の第4期SSH統合モニタリングレポート²⁸およびNet4Society²⁹の評価において、学際・共創の好事例として挙げられている「HiReachプロジェクト」を紹介する。

Horizon 2020の第3の柱「社会的課題への取り組み」の社会課題4「スマート、環境配慮型かつ統合された輸送」において設計された、Work Programme 2016-2017³⁰では、「すべての市民・経済・社会のために、レジリエントで資源効率に優れ、気候や環境にやさしく、安全でシームレスな欧州交通システムを実現する」という目標の下、1) Mobility for Growth、2) Automated Road Transport、3) European Green Vehicles Initiative という3つの公募テーマが設定された。この公募テーマそれぞれについて、構造化された複数の研究トピックが設定されている。「Mobility for Growth」については、以下の38件のトピックについて公募が実施された。

- 28 European Commission, Integration of SSH in Horizon 2020: Participants, Budget and Disciplines - 4th Monitoring report on SSH flagged projects funded in 2017 under the Societal Challenges and Industrial Leadership priorities, (2019), https://heranet.info/assets/uploads/2019/08/KI0319019ENN.en_.pdf (2024/01/10 accessed.)
- 29 Net4Society, <https://horizoneuropencpportal.eu/cluster-2> (2024/01/10 accessed.) Horizon2020第3の柱の社会課題6「包摂的かつ革新的で内省的な社会の構築」を担当した各加盟国コンタクトポイントの国際ネットワーク。Horizon Europeの枠組プログラムにおいてもCluster 2のコンタクトポイントとして継続している。
- 30 European Commission Decision C (2017) 2468 of 24 April 2017, Work Programme 2016-2017, 11. Smart, green and integrated transport, https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/main/h2020-wp1617-transport_en.pdf (2024/01/10 accessed.)

- モード固有の課題：航空（5件）、水上輸送（4件）
- クロスモーダル/統合に特有の課題：安全性（6件）、都市モビリティ（5件）、物流（4件）、高度道路交通システム（3件）、インフラ（件3件）
- 横断的課題：政策立案にかかる社会経済的・行動学的研究と将来予測・評価に関する取り組み（8件）

HiReach プロジェクトは、この「横断的課題」に含まれる1つのトピック「アクセシビリティ、包摂的モビリティ、公平性の向上：優先地域における公共交通の新しいツールとビジネスモデル（MG-8-4-2017）」³¹で採択・推進されたプロジェクトである。このトピックは、研究開発を主な目的とする研究・イノベーションアクション（Research and Innovation Action：RIA）として設定されており、公募要領において必要な研究要素として以下が明記されている。

- 空間的、人口統計学的、社会経済的特性に関する優先地域の特性の分析、およびモビリティとアクセシビリティに影響を与える要因の特定に取り組むこと
- 人口の移動行動と社会的習慣を細分化して調査し、優先地域における移動需要を評価すること、など

また、提案の事前評価の視点として「提案にあたっては、トピックの設定および公募時に必要事項とした基準に関して高い質を実証する必要がある」と提示し、必要十分なマネジメントを満たすことを要請している。公募要領において研究の進め方に関する要件を示すことが、望ましい研究アプローチの担保にもつながっていると云える。このトピックには23の研究提案がなされ、HiReachを含む2つのプロジェクトが採用された。

プロジェクト例：HiReach (High reach innovative mobility solutions to cope with transport poverty)³²

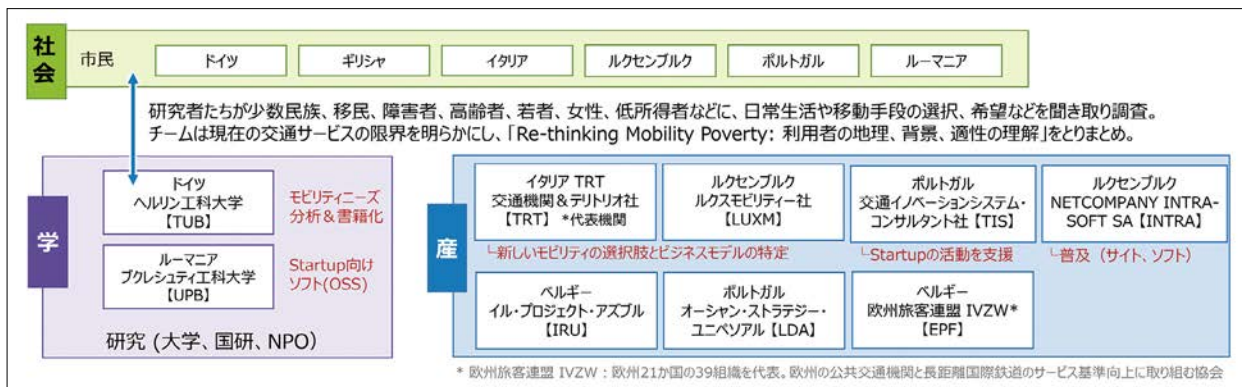
HiReachはモビリティ・ソリューションで交通貧困の解消を目指す。2017～2020年の3年間、全体予算は202万ユーロ（約3.2億円）で実施されたプロジェクトである。従来の交通手段では対応しきれない社会集団のために、スタートアップが柔軟な交通手段を試行し、一部が市場投入するまで進んだ。

プロジェクトは、2つの研究機関と7つの団体で構成された(図表2-2)。基礎的な調査・研究、オープンツール開発、技術移転にとどまらず、社会貢献を目的としたスタートアップ企業の育成を支援するImpact Hub Vienna³³などのコンソーシアムとも連携した体制を構築し、研究開発期間中にスタートアップ・プログラムの実施を組み込むなど、確実に社会実装までの道筋をつける段階的なプロセスをデザインしている点に特徴がある。

31 European Commission, “Improving accessibility, inclusive mobility and equity: new tools and business models for public transport in prioritised areas,” https://cordis.europa.eu/programme/id/H2020_MG-8-4-2017/en (2024/01/10 accessed.)

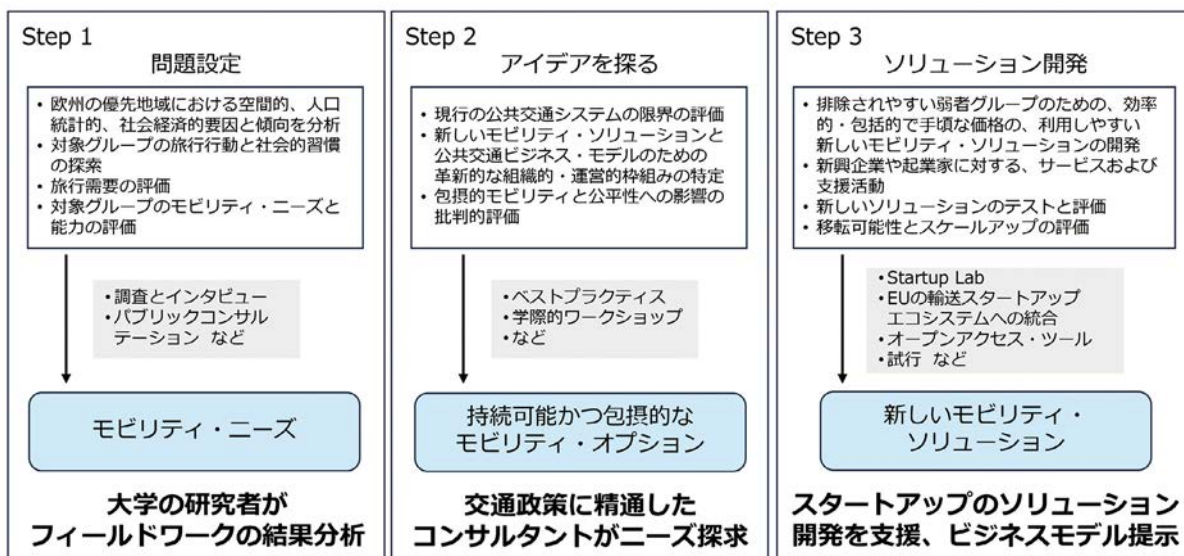
32 Horizon 2020, “High reach innovative mobility solutions to cope with transport poverty,” <https://cordis.europa.eu/project/id/769819> (2024/01/10 accessed.)

33 Impact Hub Vienna, <https://vienna.impacthub.net/> (2024/01/10 accessed.) 社会的インパクト・エコシステムに関心のある創業者、クリエイター、投資家、既存企業、NGOなどからなる、110カ国、1,600人以上が参画するコミュニティ。



図表 2-2 HiReach プロジェクトの参加組織

HiReach プロジェクトのプロセスの概要を図表 2-3 に示す。



図表 2-3 HiReach プロジェクトのプロセス

まず、学術研究機関が中心となり、欧州の6地域において、地域の特性分析、要因分析、移動需要の評価などさまざまな社会集団のモビリティ・ニーズを分析した。この際、ソリューションの利用者や共同所有者となり得るステークホルダーが研究開発の段階から参画する、ソーシャルイノベーションプロセスを進めている。専門家や関係者へのインタビュー、166人の多様かつ脆弱なコミュニティのユーザーが直接関与するフォーカスグループセッションなどを通じて机上調査活動を検証し、ソリューションの共同所有者となる地域コミュニティの参画・動員を図り、将来に向けて必要な体制構築にも取り組んでいる。また、特定されたニーズや脆弱性の特徴を分かりやすく可視化するため、6人のペルソナで表し、包摂性とアクセシビリティの観点や、EUおよび加盟国の法制度上の要素などを含め、公共交通サービスやその他の利用可能な移動オプションの供給の限界と課題を評価した。さらに、包摂的なモビリティをサポートするためのファイナンスの道筋についても特定し、これらの分析結果は書籍化して公開した。

次に、交通の専門知識を持つコンサルタントが、ニーズ分析の結果をもとに具体的なソリューション案を検討した。包摂的なモビリティ・ソリューションの20のベストプラクティス分析などを行い、社会実装に向けた

推奨事項のガイドラインをとりまとめた。また、このガイドラインを基に学際的なアイデア創出ワークショップを実施し、その結果を踏まえてアクセラレータープログラムを開始した。

アクセラレータープログラムでは、従来の交通手段では対応しきれない社会集団のために、定期バスや列車、タクシーサービスなど柔軟な交通手段のサービス提供を試行した。プログラムは、25のスタートアップに対して、試行するサービス開発のためのコンピューティング環境を提供するホスティング会社のサポート、専門的なビジネスコーチング、展示の機会提供とともに、ソリューションのプロトタイプを試作する費用として最大2万ユーロ（約320万円）を提供した。なお、上位5～10社のスタートアップは、最終年の2020年5月にリスボンで開催されたITS欧州会議、および2020年9月にブリュッセルで開催されたデモデーへの展示に参加し、プロジェクトが終了するまでに9社が市場投入できる段階まで進んだ。このアクセラレータープログラムの運営については、連携するImpact Hub Viennaが実施を担っている。

2.3 大学・研究所の取り組み

2.3.1 スウェーデン：ストックホルム・レジリエンス・センター³⁴

ストックホルム大学とスウェーデン王立科学アカデミーのバイエル生態経済研究所との共同イニシアチブで、2007年に設立された。社会生態系のガバナンスに関する研究を推進する国際的な研究センターで、人類が直面する複雑な課題に対処するための研究機関として、世界をリードするかたちで発展してきた。

自然科学と社会科学の研究者を擁しており（スタッフ数約140名）、研究開発とともに、学部、修士、博士レベルの学際的な教育コースを提供している。研究はレジリエンスとサステナビリティ科学を中心として、注力分野は下記の通りとなっている。

- The human ocean
- Food for resilience
- 人新世のダイナミクス
- レジリエンスと持続可能な開発
- 相互作用する複雑性
- スチュワードシップと変革的な未来

また、研究と教育の部門だけでなく、実践・政策・アウトリーチ部門を擁している点に特徴がある。本センターでは、生態系のダイナミクスについての理解を、人間の行動、世界の金融市場、ジェンダー、公平性、権力性なども統合しながら、レジリエンス思考を構築・拡張することで、科学、政策、ビジネスにおける持続可能性に関する新たな概念を提示してきている。SDGsの構造を表した「SDGsの概念」ウェディングケーキモデルや、「プラネタリーバウンダリー」のモデルはその代表である。

「プラネタリーバウンダリー」³⁵は、ストックホルム・レジリエンス・センターのヨハン・ロックストローム博士（現ドイツ・ポツダム気候影響研究所共同所長）らによって開発された概念で、地球システムの安定性とレジリエンスを制御する9のプロセスを特定したものである。2009年に初版を発行し、2023年には第4版が発表されている。これらの新しい概念の検討・形成過程においては、農民、漁民、シェフ、非政府組織、地

³⁴ Stockholm Resilience Centre, <https://www.stockholmresilience.org/> (2024/02/20 accessed.)

³⁵ Stockholm Resilience Centre, “Planetary boundaries,” <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html> (2024/02/20 accessed.)

方自治体、各国政府、欧州議会、国連機関、地域の長老たち、人権団体、世界規模の開発援助組織など、多様な社会の関係者や関係者と提携しているという。この多様なステークホルダーとの相互作用により、複数の知識システムとアプローチについての深い理解が得られ、研究の計画、問題の特定、そして解決策の検討に役立っていると考えられる。

当センターでは融合領域の研究を加速しており、近年では、自然科学、社会科学それぞれの分野の論文よりも融合領域の論文数が多くなってきている³⁶。

2.3.2 米国：MIT Solve

MIT Solveは、「21世紀の国家と世界に最も貢献する科学、技術、その他の学術分野の知識を発展させる」というマサチューセッツ工科大学（Massachusetts Institute of Technology：MIT）のミッションから派生し、学長室から2015年に誕生したイニシアチブである。世界の課題を解決する「ソーシャルインパクト・イノベーション」の推進を使命に³⁷、技術ソリューションのアイデアを持つ社会起業家を探索し、支援し、社会的インパクトの創出を実践していくことを掲げている。

支援を希望するチームは、毎年2月から4月頃にかけて実施されるSolve's Global Challengesへ応募する。選ばれた応募者は最終選考で、専門家による審査員団とセクターを超えた何百人もの聴衆に自らのソリューション・アイデアについてピッチを行う。最終的に“Solver”として選ばれたチームは、MITの支援ネットワークへのアクセスと、少なくとも1万ドル（約145万円）が授与された上で、9ヶ月のプログラムに参加する。これまでに実施されてきたGlobal Challengesの主なテーマを図表2-4に示す。



図表2-4 MIT Solveが対象とした社会課題

36 Stockholm Resilience Centre, "Annual reports," <https://www.stockholmresilience.org/about-us/annual-reports.html> (2024/02/20 accessed.)

37 MIT SOLVE, <https://solve.mit.edu/> (2024/01/10 accessed.)

MIT Solveでは、これまでに299チームが活動し、6,000万ドル（約87億円）以上のコミットメントを提供している³⁸。支援対象は米国に限らず、アフリカやインドなどの社会課題への取り組みも多く採用されている。日本からも1件、車椅子使用者のためのアプリケーション開発を行う“WheeLog!”プロジェクトが採用された実績がある。「総合知」の観点から、具体的なプロジェクト例を以下に示す。核となる技術を複数領域の知と融合させたり、地域住民を巻き込んだ実施体制を構築するなど、対象とする社会課題の実態に沿ったソリューションを作り出し、提供している点に特徴がある。

CENTURY Tech^{39,40}

2015年創業、総投資額2,580万ドル（約37億円）。英国・ロンドンに本社を置き、英国、レバノン、インドなどで活動する。AI、教育学、認知神経科学を組み合わせ、教育をパーソナライズして学習成果を向上させるAI搭載プラットフォームを開発。学習過程のすべてのクリック、スコア、インタラクションが記録され、人工知能アルゴリズムが知識のギャップを特定し、各生徒に最も効果的な学習方法・経路をカスタマイズして提供する。定期的な評価や、進捗状況のモニタリングレポートの作成などの管理業務も自動化するため、教育者は計画や指導に時間を割くことが可能になる。

Access Afya^{41,42}

2012年創業、総投資額630万ドル（約9億円）。本社・活動地域ともにケニア・ナイロビに拠点を置く。物理的なケアとバーチャル・ケア、診断、薬局サービスを組み合わせた、新興経済圏における保健のためのオペレーティング・システムを開発。直感的なモバイルアプリによって、一定の訓練を受ければ地域住民が直接、スラム街などで基本的な事項の集団検診を行うことが可能。アプリが示す健康スコアによって、リスクの高い人は地域のクリニックに紹介され、臨床担当者や薬局によるケアや継続的なフォローアップに接続される。クリニック、診断センター、薬局のチェーンを通じて、ナイロビのスラムの住民に便利で安価なヘルスケア・サービスを提供。

OmniVis⁴³

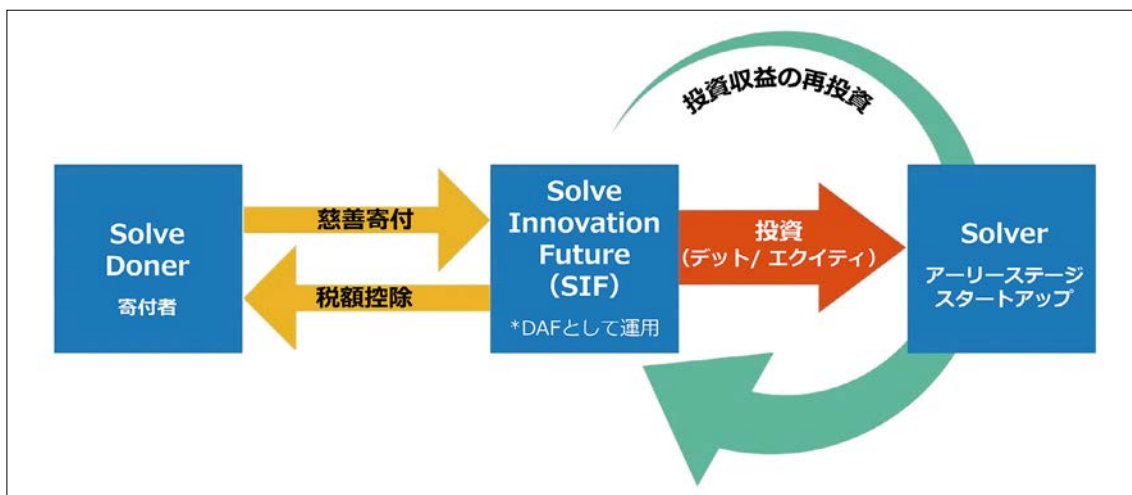
2017年創業、総投資額350万ドル（約5億円）。米国・サンフランシスコに本社を置き、バングラデシュで活動を展開。コレラ菌のリスクを迅速・正確かつ安価に検出するシステムを開発。コレラ菌の毒素のDNA反応を検出する独自アルゴリズムと方法論、ならびに携帯可能なハードウェア・デバイスと使い捨てテストキットの開発によって、従来は3～5日かかっていたコレラ菌の検出プロセスを30分に短縮。

Solveでは、採択されたチーム（Solver）に対して、オープンイノベーションの方法論やクラウドベースのサポート環境、世界中のイノベーター・ネットワークなどを提供し支援する。具体的には、以下のようなサービスがある。

- 38 MIT SOLVE, Solver map, <https://solve.mit.edu/solver-map> (2024/01/10 accessed) EXIT例は2024年1月時点で未だ確認できていない。
- 39 MIT SOLVE, Global Challenges「教師と教育者」, <https://solve.mit.edu/challenges/teachers-and-educators/solutions/4826> (2024/01/10 accessed.)
- 40 CEVTURY Tech, <https://www.century.tech/> (2024/01/10 accessed.)
- 41 MIT SOLVE, Global Challenges「健康の最前線」, <https://solve.mit.edu/challenges/frontlines-of-health/solutions/5074> (2024/01/10 accessed.)
- 42 Access Afya, <https://www.accessafya.com> (2024/01/10 accessed.)
- 43 MIT SOLVE, Global Challenges「健康都市」, <https://solve.mit.edu/challenges/healthy-cities/solutions/8238> (2024/01/10 accessed.)

- 効果的な選考プロセス：SolveとMITが持つ招集力を活用し、イノベーターを厳選し、世界的に著名な各セクターの専門家を審査員として採用。
- 人間中心設計の方法論：チャレンジ・デザイン・ワークショップや、フォーカスグループ、専門家との1対1の協議を促進し、タイムリーで関連性の高い課題をデザインするメソッドを提供。
- オープン・イノベーション・プラットフォーム：MITの学術センター、Center for Collective IntelligenceのプロジェクトClimate CoLabの10年もの研究に基づいて設計された、カスタマイズ可能なプラットフォームを提供。
- イノベーターのグローバルネットワーク：29万人以上のプラットフォームユーザー、20万人のメール購読者、5万人のソーシャルメディア・フォロワーへのアクセスが可能。
- 支援プログラム：インパクト指標やTheory of Changeの参加型デザイン、エグゼクティブ・リーダーシップ・コーチング、ピアツーピア・ネットワーキングまで、幅広いトピックに関するキャパシティビルディングの機会を提供。

MIT Solveイニシアチブの資金は、スポンサーシップ、寄付、インパクト投資（Solve Innovation Future：SIF）、Solveが用いている起業に向けた手法提供サービス、メンバーシップ（会費）からなる。インパクト投資SIFは、先見性のある篤志家から資金を調達し、インパクトのある最先端のソリューションに投資して、その投資収益を未来のSolverチームに還元するシステムである（図表2-5）。SIFはドナー・アドバイズド・ファンド（Donor-Advised Fund：DAF）⁴⁴として運用されており、これまでに慈善活動家から1,000万ドル（約15億円）を集めており、長期的に3,000万ドル（約45億円）の寄付を目指している。大学が社会課題解決に向けたイノベーション創出に積極的に投資するための仕組みとして、慈善活動資金を用いている好事例のひとつである。



図表 2-5 MIT Solve Innovation Future の概要⁴⁵

44 ドナー・アドバイズド・ファンド（Donor-Advised Fund: DAF）：社会的ファイナンスの手段のひとつ。組織や個人に代わって公益法人が、社会課題解決に取り組む非営利団体への慈善寄付を管理する基金。寄付者（ドナー）は当該基金に現金や金融商品などの資産を拠出し、税制優遇を受ける。ドナーは基金に預けた資産の所有権を放棄するが、自分の資産がどのように投資され、どのように分配されるかについてアドバイスする権限を保持するシステム。

45 MIT SOLVE, Innovation Future, <https://solve.mit.edu/venture-philanthropy-meets-impact-investing-solve-innovation-future> (2022/02/20 accessed.) よりCRDS和訳

2.3.3 英国：オックスフォード大学 インパクトファイナンス・イニシアチブ

オックスフォード大学（University of Oxford）のサイド・ビジネス・スクール（Saïd Business School）は、その卓越した研究力とグローバルネットワークを活かして、研究、教育、アントレプレナーシップとリーダーの育成を行い、インパクトのあるビジネスを通じて世界規模課題の解決に貢献することを掲げている。

スクールには13の研究領域があり、そのうちの「インパクト」領域では、組織や市場の活動が経済的価値の創出を超えた問題にどのように関連しているかを研究している。ここで言うインパクトとは、社会的または環境的状况における変化の測定可能なエビデンスを表すものとして広く捉える、としている⁴⁶。背景にある問題意識として、持続可能な開発目標（SDGs）を達成するには年間2.6兆ドルの資金不足があると推定されていること、同時に、新興技術の進展とグローバル化によって世界を変えるアイデアやソリューションを見つける可能性がつかないほど大きくなったことを挙げている。その状況下、未だ世界の運用資産総額の1%に満たないインパクトファイナンスは持続可能性の実現に向けた重要な力になり得る、と位置付け、学術研究、教育、実践の世界的な拠点となるべく「オックスフォード・インパクトファイナンス・イニシアチブ」を立ち上げている⁴⁷。このイニシアチブでは、ソーシャルイノベーションとファイナンス、インパクトの測定や最適化の方法論、インパクト創出のための技術やビジネスまでカバーする教育プログラムを提供するとともに、学生の段階から研究プロジェクトに参画する機会や、実践的なスキル開発を支援する以下のようなプログラムも提供している。

- インパクトラボ：学生が複雑な社会問題や環境問題に対処できるよう準備する年間プログラム
- インパクト投資ブートキャンプ：取引の組成、デューデリジェンス、インパクト分析、ファイナンス・モデリングを学ぶ2日間の集中ワークショップ
- MBAインパクト投資ネットワークとトレーニング・コンペティション：インパクト投資の実践的な教育を提供するためにデザインされた体験型ラボ

サイド・ビジネス・スクールはまた、12のセンター・イニシアチブを有している。そのうち、2003年にスコール財団からの助成金を受けて設立された「スコール社会起業家センター（Skoll Centre for Social Entrepreneurship）」は、社会変革がどのように起こるのか、その理論と実践の結びつきを重視した研究を推進している⁴⁸。そのため、センターでは以下のような研究・教育・実践にわたるプログラムや活動を展開している。

- 学術研究の推進：個人や組織、運動ムーブメントがどのように体系的な変化（Systemic Change）を生み出すかについての研究を促進する。
- 教育プログラムの提供：研究成果や実践から得た成果や洞察を融合し、体系的な変化を生み出すために必要な知識、スキル、考え方を学ぶ機会を提供する。システム思考を養うカリキュラム、社会や環境の変化の複雑性を学ぶコンテスト、課外活動を通じたインパクトリーダーシッププログラムなど。
- コミュニティ：多様な研究者、実務家、学生からなるグローバルコミュニティを構築し、変化を引き起こす新たなコラボレーションを創出する。

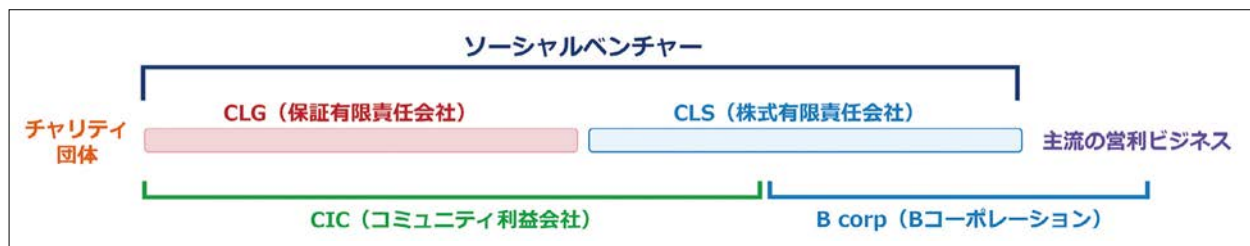
⁴⁶ University of Oxford, Saïd Business School, Research area "Impact", <https://www.sbs.ox.ac.uk/research/research-areas/impact> (2024/02/20 accessed.)

⁴⁷ University of Oxford, Saïd Business School, "The Oxford Impact Finance Initiative," <https://www.sbs.ox.ac.uk/research/research-overview/oxford-impact-finance-initiative> (2024/02/20 accessed.)

⁴⁸ University of Oxford, Saïd Business School, The Skoll Centre for Social Entrepreneurship, <https://www.sbs.ox.ac.uk/research/centres-and-initiatives/skoll-centre-social-entrepreneurship> (2024/02/20 accessed.)

- その他：奨学制度やフェローシップ制度、学内研究者向けのソーシャルイノベーション研究に対するグラントなど。

Oxford University Innovation (OUI、大学の研究成果の技術移転を担うオックスフォード大学の完全子会社)は、2018年にソーシャルベンチャー支援を開始して以来、18社のソーシャルベンチャーの法人化を支援してきた⁴⁹。ここで言うソーシャルベンチャーとは、営利追求型のビジネスと、非営利の従来の慈善団体との中間に位置するものと位置付けられている。社会的インパクトの創出を中心のアジェンダに据え、そのミッションに基づく経営と商業的なビジネスモデルとを組み合わせさせた企業であり、以下図表2-6のようなベンチャー企業を支援対象としている。



図表2-6 Oxford University Innovationが支援対象とするソーシャルベンチャー⁵⁰

さらに英国には、CIC (Community Interest Company: コミュニティ利益会社。法人格は株式会社・有限会社だが、社会的利益に資する活動の審査がある) 制度など、ソーシャルビジネスを支援する制度が充実しているという特徴がある^{51,52}。このように、ソーシャルイノベーションに関する研究、教育から実践までが連動するプログラム・機能を大学が提供している上に、それらの取り組みを後押しする土壌として社会制度までが一気通貫で整備されている。

2.3.4 米国：スタンフォード・ドア・スクール・オブ・サステナビリティ

米国カリフォルニア州に本部を置く私立大学のスタンフォード大学は、2022年に70年ぶりに新学部(スクール: School)「スタンフォード・ドア・スクール・オブ・サステナビリティ (Stanford Doerr School of Sustainability: SDSS)」を設立した⁵³。

49 Oxford University Innovation, Social Ventures, <https://innovation.ox.ac.uk/about/social-ventures/> (2024/02/20 accessed.)

50 Oxford University Innovation, "How OUI does social ventures and what they are," <https://innovation.ox.ac.uk/about/social-ventures/oui-social-ventures/> (2024/02/20 accessed.) よりCRDS作成

51 平成30年度内閣府委託調査「社会的課題の解決に寄与する活動に対する資金提供に関する海外調査報告書」(PwCあらた有限責任監査法人), https://www5.cao.go.jp/kyumin_yokin/shiryoku/houkokusho/finance/fin_houkokusho.pdf (2024/03/01 accessed.)

52 平成22年度内閣府委託調査「社会的企業についての法人制度及び支援の在り方に関する海外現地調査 報告書」(三菱UFJリサーチ&コンサルティング), <https://www5.cao.go.jp/npc/pdf/syakaiteki-kaigai.pdf> (2024/03/01 accessed.)

53 Stanford News, "Stanford Doerr School of Sustainability, university's first new school in 70 years, will accelerate solutions to global climate crisis," May 4, 2022, <https://news.stanford.edu/press-releases/2022/05/04/stanford-doerr-school-sustainability-universitys-first-new-school-70-years-will-accelerate-solutions-global-climate-crisis/> (2024/02/20 accessed.)

「グローバルな気候変動危機への対策を加速する」というミッションを掲げ、研究分野は、気候変動、地球惑星科学、エネルギー技術、持続可能な都市、自然環境、食糧と水の安全保障、人間社会と行動、人間の健康と環境、の8つを対象としている。持続可能性の規模や緊急性、複雑さに対応するために、大学として大胆かつ野心的に学術のあり方を再考しながら、学際的取り組みを促進することを謳っている。

このスクールは、学術研究・教育プログラムを担う「学部 (Department)」、学際研究イニシアチブを推進する「研究機関・センター」、「アクセラレータープログラム」の3つの構成で設計・組織されている⁵⁴。

- 学部 (Department)：学術研究・教育を通じて、主題の理解を促進する。既存の学部とともに、海洋、環境行動、環境と生態系、気候科学、地球環境政策などの新設学部から構成される。設立当初の教員ポストは90名、2023年8月時点で139名の教員が在籍している。気候科学、エネルギー、持続可能な開発と環境正義などの重要分野に焦点を当てながら、今後10年間でさらに60名卒の追加を予定している。
- 研究機関・センター：分野を超えて革新する学際的なイニシアチブを推進する。エネルギー、環境、持続可能な社会に関する重要課題や新たな研究領域について、大学内の専門分野をつなぐ役割を果たす。既存のウッズ環境研究所とプリコート・エネルギー研究所を同スクールに配置するとともに、持続可能な社会への移行政策に重点を置いて社会経済、政治・制度、文化的側面などに学際的に取り組む、持続可能社会研究所を新設する。
- サステナビリティ・アクセラレーター：短期的に必要な気候危機やサステナビリティの緊急課題に対する「政策」や「技術ソリューション」の開発と加速に焦点を当てる。スケールする可能性のあるアイデアへの投資、スタンフォード大学および世界中の学習者への教育の提供、持続可能性ソリューションを求める意思決定者への政策分析の提示、研究者やイノベーター、投資家、政策立案者など広範な協力者とのグローバルネットワークの構築などに取り組み、迅速かつ大規模なソリューションの実践を行う。

このスクールの創設は、ドア財団からの11億ドル（約1,600億円）の寄付と、その他の寄付者からの約6億ドル（約870億円）の投資によるものである。

「サステナビリティ」というテーマを通じて、これまでエンジニアリングスクールやロースクール、ビジネススクールなどで行われていた関連する講義をひとつに集め、気候変動に関する多様な学問をワンストップで受講可能にしたデザインに最大の特徴がある。例えば、かつてロースクールの授業だったものが、ロースクールとサステナビリティスクールの共同授業として行われている。学生は、エンジニアリング、ロー、ビジネススクールそれぞれ約3分の1ずつの構成となっている。同時に、大学で培ってきた気候テックベンチャーコースやイノベーション移転プログラム、アントレプレナーシップ・プログラムなどを基盤として、それらを統合した「エコプレナーシップ・プログラム」を作成し、提供している。

また、アイデアからインパクトまでの一貫した支援体制にも工夫がある。アクセラレーター機能として、グループ授業のアイデア発表会で選定されたプロジェクトには大学から予算が付与されたり、学外のプロの投資家がメンターとして参画し、具体的なフィードバックをもらえる仕組みなど、教育と実践が結合している。

2.3.5 日本：立命館大学 RIMIX

RIMIX (Ritsumeikan Impact-Makers Inter X (Cross) Platform)⁵⁵は学校法人立命館による社会への価値創造を行う人たち (Impact Makers) への支援プラットフォームである。立命館学園で行われている起

54 Stanford Doerr School of Sustainability, "Progress to Date and a look ahead," ver.5.2, (2023), <https://sustainability.stanford.edu/our-impact> (2024/02/20 accessed.)

55 学校法人立命館 起業・事業化推進室 RIMIX, <https://r-rimix.com/> (2024/02/20 accessed.)

業家育成プログラムや研究シーズを使った大学発ベンチャー支援プログラムなど、様々な「挑戦」を支援する取り組みを1つのプラットフォームとして一元化したもので、社会への価値創造の実現、学園のビジョン「挑戦をもっと自由に」の具現化を目指し、以下4つの機能の実現を掲げている。

- 小学校から大学院まで一貫した社会起業家のシームレスな育成：約5万人を有する私立総合学園の強みを活かし、小学校から大学院までの一貫教育型アントレプレナーシップ・プログラムを実施する。学生・生徒・児童の問題意識を深めて解決する機会を提供し、起業へのプロセスをシームレスに支援する。
- 社会共生価値を創造する研究シーズ型ベンチャーの創出：高度で多様な研究を通じて新たな社会可用性価値を創造する次世代研究大学を目指し、研究シーズ型ベンチャーの創出に向けて、事業創出フェーズの各段階における財政的・ハンズオン支援を行う。
- 社会起業家「Impact Maker」が集うイノベーションコミュニティの形成：外部機関とのネットワークを活かした組織・世代・立場を超える交流により、社会への価値創出や社会に価値を生み出すイノベーションに関心のある人たちがつながる場所を提供する。大阪で毎月開催するイノベーション促進・交流プログラム「OIC CONNÉCT」などを実施。
- 社会的インパクトを創り出す「立命館ソーシャルインパクトファンド（RSIF）」⁵⁶：学校法人立命館の100%出資で設置され、社会的起業への投資を行う。「グラスルーツ・イノベーション（後述）」をポリシーに投資先と教育・研究をつなぎ社会への価値創出を目指す。2020年度に約10億円規模で設立したファンドであり、2024年には追加出資で運用額を倍増し20億円とすることを発表⁵⁷。1件あたり100万円から1億円を投じる規模で、以下のような特徴がある：
 - ①経済的リターンだけでなく社会へ与えるインパクトを重視したソーシャルインパクトファンド
 - ②立命館単独出資により投資先への長期的支援が可能
 - ③出資先起業とともに教育・研究における連携・実証実験を実施しソーシャルインパクト増大

Webサイトでは、RIMIXのプログラム体系の全体像が公開されている⁵⁸。ポートフォリオを組み、研究者・学生・生徒・児童にまで広く挑戦の機会を提供し、課題発見から発掘まで支援していることが確認できる。図の横軸の4段階、「Chance」：学生が自分自身にとっての社会課題を発掘し問題意識を高める、「Challenger-ship」：一人一人の社会課題解決のアイデアを形作りビジネスマインドを育成する、「Entrepreneur-ship」：アイデアをプロジェクトとしてブラッシュアップし発信して評価を得る、「Entrepreneur」：本気で起業を目指す層を支援し社会的インパクトを生み出す、というステップを経て、アントレプレナーシップを育成する設計となっている。

RIMIXは、イノベーション創出に向けて様々な知を活用する経験を積むことができる、実践的なプログラムを提供している。「総合知」の実践の観点からも特徴的なプログラムを、以下に紹介する。

「グラスルーツ・イノベーションプログラム（GRIP）」は、地域の課題解決に取り組む草の根型の研究プロジェクトを支援することを目的に、2021年より実施されている。人文・社会科学や自然科学といった研究分野を問わず、立命館大学の研究成果を利用した地域での実証実験や地域課題の発見・抽出のためのワークショップ・調査などにより、研究・地域連携の実践に資する活動を広く支援している。2021年に12件、

56 学校法人立命館 起業・事業化推進室 RIMIX, 立命館ソーシャルインパクトファンド, <https://r-rimix.com/fund/> (2024/02/20 accessed.) 運営は投資会社のプラスソーシャルインベストメントに委託。現在、株式会社 komham (独自の微生物テクノロジーを使用した廃棄物処理技術の提供)、たんたんエナジー株式会社 (電力の地産地消など持続可能な地域づくりに貢献するエネルギー事業)、Patentix株式会社 (二酸化ゲルマニウムを用いた半導体基板の研究開発) など、12件に投資実績がある (2024年1月現在)。

57 「社会課題解決にマネー 立命館大ファンド、2倍の20億円CMVヘルスケア分野に重点」、日本経済新聞, 2024/01/17朝刊

58 学校法人立命館 起業・事業化推進室 RIMIX, RIMIXのプログラム, <https://r-rimix.com/about/> (2024/02/20 accessed.)

2022年に16件、2023年に15件の研究を採択している。

「AIOLイノベーションコモンズプログラム」は、京阪神の小中高校生、附属校生を対象にしたプログラムである。立命館大学ものづくり拠点「AIOL (All In One Laboratory)」の各種工作機器やCADシステム、ソフトウェア等を活用し、大学生・大学院生の協力の下、コンセプトの具現化、設計、試作といったものづくり体験を通じてアントレプレナーシップの涵養を図る。立命館大学も参画する、JST-START事業の関西スタートアップアカデミア・コアリション (KSAC)⁵⁹の一環でもある。

「EDGE+Rプログラム」は、イノベーション創出を担い得る次世代の育成を目的とした正課外の実践型プログラムである。大学生・大学院生、若手研究者、社会人、附属校の小・中・高校生や他大学生など多様な受講生が、研究技術ニーズ、連携企業ニーズ、社会的ニーズなどを基に、チームを作り、デザイン思考を用いながら課題抽出・課題形成・課題解決のサイクルを回すPBL (Project-Based-Learning) 型プログラムである。「多様性」と「チーム」をキーワードに、自主自律のチーム活動を通して、新たな価値創造の意義とプロセスを体験することを可能としている。

59 関西スタートアップアカデミア・コアリション, <https://ksac.site/> (2024/02/20 accessed.)

3 | 科学技術駆動の事例から

3.1 科学技術駆動の事例のポイント

本章で紹介する、「科学技術駆動」の事例とその概要は、以下のとおりである。

〈ファンディング・プログラム〉

• 米国：NSF Convergence Accelerator

NSF（米国国立科学財団）は、科学的発見とイノベーションを進めるために複数分野を深く統合する価値を強調し、「未来の投資のためのNSFの10のビッグアイデア」の1つとして「コンバージェンス研究」を掲げた。その一環として2019年に創設された、基礎研究と発見をもとに社会的インパクトに向けたソリューション創出を加速するプログラムである。知の融合を促進するため、コンバージェンス、横断的パートナーシップ、参加の拡大、成果のインパクト、国家規模の複雑な課題解決への貢献、といったプログラム独自の評価基準を設定している。実践的なイノベーションカリキュラムを組み込んだ2段階のアクセラレータープログラムや、多様なステークホルダーと連携する学際パートナーシップの強化支援などを通じて、人材育成とプログラム目標達成に向けたマネジメントの両立を図るプロセス設計となっている。

• 食肉培養技術の事例から—米国：NSF Growing Convergence Researchと、EU：Horizon フレームワークプログラムと各国政策の戦略的取り組み

食肉培養技術は、基礎的な研究開発から市場形成など社会実装の取り組みが同時に進む、新興技術分野である。各国・地域の取り組みにおいて、医学・工学・経済・消費・サステナビリティなどの科学分野の学際性が重視されている点は共通している。しかし、総合知の発現と加速の仕組みは、各国・地域によって異なる。米国の事例では、技術的ソリューションを基に社会課題解決に向けた「学際から超学際研究への移行」を支援するNSFのGrowing Convergence Researchプログラムを通じて、学際的な体制強化やステークホルダーとのネットワーク構築の礎を築いた上で、市や州および民間によるスタートアップ・エコシステムの中で更なる加速を図っている。欧州の事例では、Horizonの枠組みにおいて、「サステナビリティ」という価値を軸に食肉培養技術の具体的なテーマや課題設定を行い、国際共同研究を促進。同時に、国レベルでは各国の社会・産業に即した戦略的な研究開発投資を行っているなど、各国・地域の特徴や研究・イノベーションエコシステムの強みを踏まえた展開がみられる。

• AI研究の事例から—米国：NSF National AI Research Institutes

米国のAI研究は産業界がけん引している一方で、NSFを中心に、大学間コンソーシアムによる学際的な研究拠点を支援し、アカデミアの研究力強化や知識集約化を図る「国立AI研究拠点」プログラムが推進されている。長期的な基礎研究の促進を基盤としつつ、複数の組織で構成する包括的・学際的な研究体制を構築すること、次世代の人材育成に取り組むこと、個々の成果を束ねるだけにとどまらない統合成果を創出すること、協働を生むネクサス・ポイントとなること等、イノベーションの加速に向けたプロセスの設計を求めている。また、技術的なAI研究のみならず、AIアライメントやAIの倫理的・法的・社会的課題（ELSI）、マイノリティのキャパシティビルディング、人文・社会科学系研究拠点の創設など、複数のプログラムが相互に関連しながら、学際性・多層性を強化している点に特徴がある。

〈大学・研究所の取り組み〉

• 英国：アラン・チューリング研究所

米国と並んでAI研究を先導する英国では、アラン・チューリング研究所がその中核をなしている。産学官民の研究・イノベーションエコシステムのギャップを埋め、国内の知識・スキル移転の加速に貢献することを目的に掲げ、学術知から経済的・社会的インパクトの創出、ガバナンスへの貢献、次世代の人材育成に至る「学際的かつあらゆるレベルをカバーする」End to Endのイニシアチブを実施している。例えば、AI倫理・社会・政策・ガバナンスに取り組む公共政策部門の設置や、信頼・責任あるAIを推進する標準を構築するAI-Standardsハブの始動など、マルチディシプリン、マルチレイヤーを重視した体制づくりが進んでいる。これらが基盤となり、欧州評議会のAI条約案などに広範な助言機能を発揮するなど、学術知と実践知を統合した成果にもつながっている。

• 米国：MIT Schwarzman College of Computing

マサチューセッツ工科大学が2019年に始動した新学部であり、カレッジ新設は1914年のスローン経営大学院以来。背景には、MITでも数年前からコンピューターサイエンスを志望する学生が6割以上を占めていた状況がある。「コンピューティング」というテーマのもと、既存の5つのスクールと連携し、教育カリキュラム、クロスポスト、研究コミュニティや研究インフラを整備。コンピューティング・テクノロジーに責任を持って使用・開発できるよう、あらゆる分野の学生を技術的・学際的な意味でのバイリンガルに教育するため、横断的に「コンピューティングの社会的・倫理的責任」の教育と「コンピューティング教育の共通基盤」を提供している。急速に変化するコンピューターサイエンスやAI分野の最前線と、多様な学問分野の課題や手法と融合させる、総合的・学際的な教育・研究を行っている。

• 米国：MIT Martin Trust Centerおよびdelta v, The Engine

マーティン・トラスト・センターは1990年に設立されたMIT全学の研究・教育センター。21世紀の世界に最も貢献できる方法でイノベーション主導のアントレプレナーシップ教育を行うことをミッションとして、4つのプログラムを通じて教育から実践まで体系的なインプットと実践経験を提供。途上国向け起業支援のレガタム・センターや、サンドボックス基金プログラム、TLOなどとも連携した仕組みを構築しており、リアルな資金調達を経験できるプロセスやメンタリングにも工夫がある。MIT delta vは、マーティン・トラスト・センターの教育の一環として機能するアクセラレータープログラム。起業を目指す同大学の学生の中から候補者を選び、短期集中的にコーチングを行い、学生がビジネスアイデアを製品として加速的に世の中に出せるよう支援することをミッションとしている。MIT The Engineは、長期的視野から革新的な技術ブレークスルーを目指す企業へのアーリーステージ投資プログラムである。例えば、気候変動問題の解決を目指すようなタフ・テックは資金と時間を要することから収益化が困難と言われるが、The Engineの投資を礎に、長期支援が可能なインパクトファンドからの資金調達につながっているケースがみられる。

3.2 ファンディング・プログラム

3.2.1 米国：NSF Convergence Accelerator

NSF (National Science Foundation：米国国立科学財団)⁶⁰は、科学的発見とイノベーションを進めるために複数の分野を深く統合する「コンバージェンス」の価値を強調し、2016年「未来の投資のためのNSFの10のビッグアイデア (10 Big Ideas for Future NSF Investments)」の1つとして「コンバージェンス研究」を掲げた。

その一環として2019年に創設されたConvergence Acceleratorプログラム⁶¹は、基礎研究と発見をもとに、社会的インパクトに向けたソリューションを加速させる。このプログラムはコンバージェンス研究とイノベーションを通じて社会的課題を解決するチームに資金提供し、また、効果を高めるためにチームをコホートにまとめ、各チームの活動を相乗させる。プログラムの目標は長期的な社会的インパクトを可能にすることであり、ソリューションが以下のように移行することを想定している。

- 既存システムへのソリューションの統合
- オープンソース・ツールや知識プロダクトの制作
- 新しい市場へのソリューションの拡大
- 資金調達と投資の後続

知の融合を促進するために、プログラムの評価基準とプロセスに工夫をしている。プログラムの評価基準は、NSF共通の基準「Intellectual Merit：知識を発展させる可能性を含む」「Broader Impacts：社会に利益をもたらす、特定の望ましい社会的成果の達成に貢献する可能性を含む」に加えて、次の5つのプログラム固有の基準を設定している。

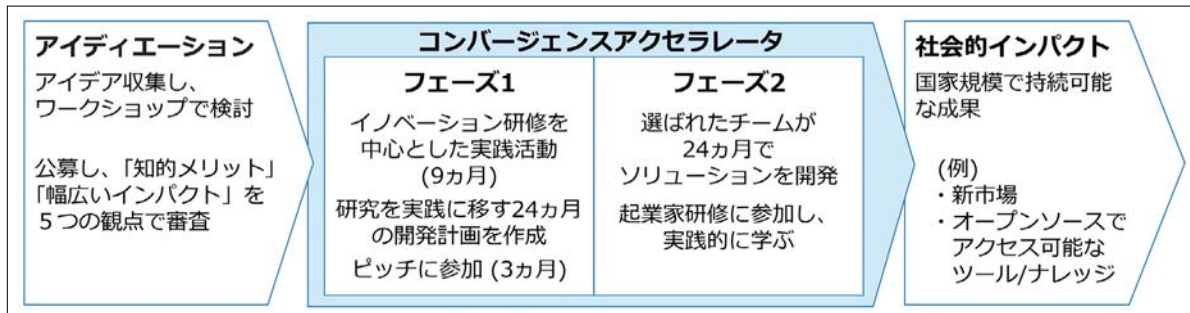
- コンバージェンス：社会科学の側面に焦点を当てた複数の分野、複数の機関の専門家が参加すること。
- 横断的なパートナーシップ：学界だけでなく複数の組織や部門が参加する、かつ3年以内に産業界・非営利団体・政府・その他アメリカ人が実践するコミュニティ（プロトタイプなど）を含める必要がある。そのソリューションが国家的、世界的にどのような影響を与えるのかを問う。
- 参加を広げる：参加者の少ないグループ（専門知識、パートナーシップ、ユーザーグループ、リソースニーズなど）の参加を増やすために実施する活動を記述する。そのために「参加拡大プランの要件」を提示している。
- 成果物：チームが3年以内にアメリカ国民に提供できるもの（プロトタイプなど）が必要。そのソリューションは国家的、世界的にどのような影響を与えるのかを問う。
- トラックアライメント：国家規模の複雑な課題を解決するために複数チームが協力し合う。各トラックで、国家規模の社会的課題のさまざまな側面に焦点を当てた多様なチームに資金を提供する。

これらの評価基準を満たしたプロジェクト提案を採択し、加えて、以下のようなプログラムの研究支援メニューを提供することで、プログラム目標の達成を図るプロセス設計となっている。プロセスの全体像（プログラム・モデル）と各フェーズの概要を図表3-1に示す。プログラムによる研究支援の考え方は、「Use-inspired research（用途を考慮した研究）、積極的かつ意図的に管理し教育する、短いサイクルで評価し改

⁶⁰ NSF, <https://www.nsf.gov/> (2024/01/10 accessed.)

⁶¹ NSF, Convergence Accelerator, <https://new.nsf.gov/funding/initiatives/convergence-accelerator> (2024/01/10 accessed.)

善する」である。管理と教育の両面での支援が提供されることで、プロジェクトがプログラムの目的に向かって適切にコントロールされる。



図表3-1 コンバージェンス・アクセラレーター・プログラムのプロセス概要⁶²

- フェーズ1: フェーズ1ではチームをサポートするコーチを提供する。9ヶ月間は、イノベーションカリキュラムを中心とした集中的な実践活動を行う。カリキュラムは、人間中心設計、ユーザー発見、チーム科学、学際的パートナーシップの統合を含む、イノベーションプロセスに関するモジュールを提供。次の3ヶ月はNSF Convergence Accelerator Pitch Presentation and Expoへ参加して、チームの提案を具体化する。
- フェーズ1の評価: フェーズ2の活動に関して、複数パートナー/エンドユーザーとの協力など、研究を実践に移す24ヶ月の開発計画の概要を説明する。フェーズ1で得たプログラムの基礎とイノベーションプロセスを応用して、パートナーシップを強化し、ソリューションのプロトタイプを開発し、NSFの支援後も社会的インパクトを継続するために持続可能性モデルを構築することが期待される。
- フェーズ2: 合格したプロポーザルに12ヶ月間の資金を提供する。各フェーズ2のチームの進捗は、NSFプログラムスタッフとの約4回のミーティングを通じて、1年間で評価される。12ヶ月後には、チームが内部および/または外部の審査員団に提出する報告書とプレゼンテーションに基づき、全体的な進捗が評価される。
- 審査委員会は、NSFの審査員、プログラムのスタッフ、および競合チームから構成される。

本プログラムのこれまでのトラクトピックを以下に示す。設立以降毎年、翌年のテーマのアイデアを収集しワークショップで検討した上で、テーマを決定している。

- 2019年「A: オープン・ナレッジ・ネットワーク」、「AIと未来の仕事」フェーズ1…43チーム計3,900万ドル、フェーズ2…9チーム (A: 6チーム、B: 3チーム) 計2,800万ドル
- 2020年「C: 量子技術」、「D: AI駆動型のデータ共有とモデリング」フェーズ1…29チーム計2,700万ドル、フェーズ2…10チーム計5,000万ドル
- 2021年「E: ネットワーク化されたブルーエコノミー」、「F: 通信システムの信頼と認証」フェーズ1…28チーム計2,100万ドル、フェーズ2…12チーム計6,000万ドル
- 2022年「G: 5Gインフラの安全な運用」、「H: 障がい者のための機会の強化」、「I: グローバル課題

62 NSF, Convergence Accelerator Program Model, <https://new.nsf.gov/funding/initiatives/convergence-accelerator/program-model> (2024/01/10 accessed) を基にCRDS作成。

のための持続可能な材料」、「J」：食品と栄養の安全保障」フェーズ1…64チーム（各トラック16チームずつ）計4,630万ドルフェーズ2…「G」：5Gインフラ」トラックはフェーズ2に進み、5チーム計2,500万ドル

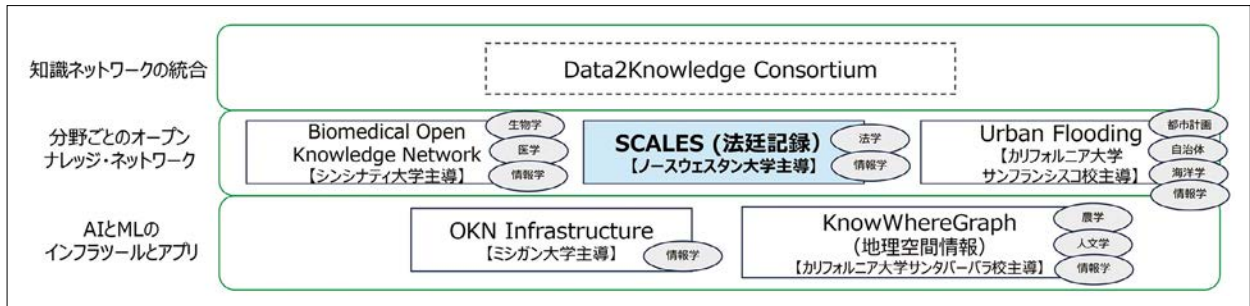
- 2023年「K：公平な水ソリューション」、「L：実世界での化学センシング・アプリケーション」、「M：バイオインスパイアード・デザインイノベーション」

プロジェクト例：オープン・ナレッジ・ネットワーク（2019年トラックA）

このトラックトピックでは、フェーズ2で5つのプロジェクトを図表3-2のように機能分担させてコホートを構成している。各プロジェクトは、複数の大学・団体・企業が連携したチームとして成果創出を目指している。図中の楕円は各プロジェクトの主要な学問領域であり、多くの分野が連携・融合していることが確認できる。

- 期間：2020年9月（フェーズ1）～2024年8月（フェーズ2）
- 概要：これまで大手のテクノロジー企業が持っているだけの知識ネットワークを、政府、学術機関、中小企業、非営利団体などが自由にアクセスできるようにするため、オープンな知識ネットワークを作成するためのインフラストラクチャーを構築する。都市洪水、司法裁判所記録、生物医学的健康、地理空間情報、知識ネットワークの作成と利用のため技術基盤を提供する。
- SCALES (Systematic Content Analysis of Litigation Events)

SCALESは、法廷記録を解読し、データを法学者やジャーナリスト、政策立案者、司法機関、市民に役立つ実用的な情報に変換するツールを提供することを目指す。ノースウェスタン大学が主導し、フェーズ2で民事訴訟に関するオントロジーを開発する。このSCALESだけで7大学（ジョージア州立大、カンザス大など）、American Bar Foundation（法や法的プロセスの国立研究所）、マッカーサー司法センター、米国特許商標庁、冤罪研究所、2つの法律事務所が参画している。プログラムが意図するように、複数機関がそれぞれの専門知を活かし、社会的インパクトに向けて活動していると言える。



図表3-2 オープン・ナレッジ・ネットワークのプロジェクト構成

コラム3

NSF (Directorate for Technology, Innovation and Partnerships : TIP)

米国立科学財団 (NSF) は2022年3月、一連のイノベーション・イニシアチブを統合し、30年ぶりの新部門となる「技術・イノベーション・パートナーシップ局 (Technology, Innovation and Partnerships : TIP)」の設立を発表した⁶³。NSFの全局と緊密に連携しながら、国家の広大で多様な才能を活用し、重要な新技術を進歩させ、差し迫った社会的・経済的課題に対処し、研究成果の市場・社会への移転を加速させることを目的とする組織である。TIPは、主に3つの重要分野のプログラムで構成されている⁶⁴。

イノベーションと技術のエコシステムの育成

国の社会的・経済的課題に対処する技術とソリューションを開発し、労働力を育成する各プログラム。

- **Convergence Accelerator :**

NSFの基礎研究と発見に基づき、融合研究とイノベーションを通じて、社会的・経済的インパクトを創出するソリューション開発を促進するアクセラレータープログラム (本章3.2.1に詳述)。

- **Regional Innovation Engines :**

CHIPS科学法に基づき2022年5月に創設されたプログラム。地域イノベーションの能力向上、持続可能なイノベーションエコシステムの構築、包摂的な経済成長の実証研究を推進する。Type 1…最大100万ドル(約1.5億円)、最長2年。2023年5月に米国46州44プロジェクトを選定。Type 2…最初の2年間で最大1,500万ドル(約22億円)、10年間で最大1億6000万ドル(約232億円)。2024年1月に18州10チームを選定。

- **Experiential Learning for Emerging and Novel Technologies (ExLENT) :**

新興・新規技術分野への参入や、より多くの経験を積むことに関心のある個人を対象に、実践的学習の機会を拡大する。

- **Enabling Partnerships to Increase Innovation Capacity (EPIIC) :**

高等教育機関を対象に、将来的にRegional Innovation Enginesに参加できるように、エコシステムの構築に必要な組織的知識開発やネットワーキングなどを支援する。

63 NSF, “The U.S. National Science Foundation is pleased to announce the establishment of the Directorate for Technology, Innovation and Partnerships,” March 16, 2022, <https://new.nsf.gov/tip/updates/us-national-science-foundation-pleased-announce> (2024/02/20 accessed.)

64 NSF, “About TIP”, <https://new.nsf.gov/tip/about-tip> (2024/02/20 accessed.)

- **Responsible Design, Development and Deployment of Technologies (ReDDDoT) :**

2024年1月創設。倫理的・法的・社会的配慮をふまえた責任ある新興技術の設計・開発・実装と包摂的イノベーションの促進に向けて、分野・セクターを超えた学際共創研究を支援する。(コラム4参照)

研究のインパクトの加速

重要・新興技術のブレークスルーを加速させ、米国の長期的な競争力を高める各プログラム。

- **Accelerating Research Translation (ART) :**

学術機関のトランスレーショナルリサーチを加速・拡大するためのインフラ構築などを支援する。

- **The Building the Prototype Open Knowledge (Proto-OKN) :**

統合された公共データとオープン・ナレッジ・ネットワークのプロトタイプ構築を促進する。

- **Assessing and Predicting Technology Outcomes (APTO) :**

2023年6月創設。科学技術イノベーションの研究開発投資効果を予測・評価するモデル開発などの研究を促進する。

移転経路の確立

Lab-to-Market Platformを通じて研究成果の実用化を加速させる各プログラム。

- **Partnerships for Innovation (PFI) :**

技術ロードマップやビジネスモデルの作成、パートナーシップの機会などを提供する。

- **Innovation Corps (I-Corps) :**

研究室から社会実装までの加速に向けて、体験型の起業家教育トレーニングプログラムを提供する。

- **America's SEED FUND :**

新興・中小企業を対象とした初期スタートアップ投資。最大200万ドル(約3億円) / 件を支援。

- **Entrepreneurial Fellowships (Activate) :**

個人を対象とした起業家育成プログラム。2年間にわたって、研修、資金、研究施設や設備を提供。

この他、オープンソースのコミュニティやモデルを育成し、社会・経済的課題解決に役立つ分散型オープンソースを活用したエコシステム形成を促すプログラム (Pathways to Enable Open-Source Ecosystems (POSE)) や、金融犯罪やパンデミックへの対応などにかかるプライバシー強化技術開発のアワード (Privacy-enhancing technologies (PETs))、幼稚園から高校までの「学び」に関する革新的技術開発のアワード (VITAL Prize Challenge) など実施している。

3.2.2 食肉培養技術

(1) 米国：NSF Growing Convergence Research⁶⁵

米国NSFにおけるGrowing Convergence Research (GCR) プログラムは、「未来投資のためのNSFの10のビッグアイデア⁶⁶」のひとつに掲げられた、社会ニーズに基づく複雑な課題解決の手段としての「コンバージェンス研究⁶⁷」を推進するプログラムである。2018年に開始され、具体的かつ切実な社会課題解決に資する「学際から超学際研究への移行」支援をプログラム目標に掲げる。NSFのプログラム、イニシアチブ、およびビッグアイデアではサポートされていない学際的なチーム研究を対象として、分野を超えた深い統合を求める点に特徴がある。

GCRプログラムは、フェーズI (1~2年、計120万ドル(約1.7億円))とフェーズII (3~5年、計240万ドル(約3.5億円))のステージゲート制となっている。2023年時点までに108のプロジェクトを採択しており、プログラムとしてプロジェクトのソリューションの統合も目指している。

〈GCRプログラムの採択テーマ例〉

- 生体分子システム工学-生物学的プログラミング
- 材料のライフサイクルマネジメント
- エピスタシスの理解：遺伝子型から表現型へのマッピング
- 植物プランクトンの炭素隔離
- 持続可能な培養肉生産のための科学・工学基盤の構築
- 工学システムによる生物学的ニューラル・ネットワーク
- 根拠に基づくルールと構造によるオープンソース・ソフトウェア
- コミュニティに組み込まれたロボティクス
- 革新的なエネルギーソリューションのためのコンバージェンス
- コミュニティと再生可能エネルギー：社会技術システムの移行
- 社会的・生態学的・技術的都市インフラのレジリエンス
- 沿岸地域における気候変動レジリエンス
- 水生環境におけるマイクロ・ナノプラスチック
- 同時巨大火災の増加による将来のリスク管理
- サーキュラーエコノミー
- 社会科学における定量的研究の将来

プロジェクト例「持続可能な培養肉生産のための科学・工学基盤の構築」^{68,69}

カリフォルニア大学（バークレー校、ロサンゼルス校、デイビス校）を核に、6大学11学部が参画するコンソーシアムとして採択されたプロジェクト。2017年にバークレー市が「代替肉ラボ」への支援を開始したことに端を発し、カリフォルニア大学デイビス校の農業持続可能性センターが中心となってコンソーシアムを立

65 NSF: GROWING CONVERGENCE RESEARCH (GCR)
<https://new.nsf.gov/funding/opportunities/growing-convergence-research-gcr>

66 NSF, 10 BIG IDEAS, https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/ (2024/01/10 accessed.)

67 コンバージェンス研究については、本稿1-1「NSF：Convergence Research」を参照。

68 Laying the Scientific and Engineering Foundation for Sustainable Cultivated Meat Production,
https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=2021132 (2024/01/10 accessed.)

69 UC Davis Cultivated Meat Consortium (CMC), <https://cultivatedmeat.ucdavis.edu/> (2024/01/10 accessed.)

ち上げ、2020年にGCRプログラムの資金獲得に至った。これは、米国として食肉培養技術の研究に対して一定規模以上の公的研究費を投入した最初のプロジェクトとみられる。その後、本プロジェクトは2022年にカリフォルニア州からも500万ドルの投資を得ているほか、Good Food InstituteやNew Harvestなど民間非営利の外部資金も獲得している。

国の研究資金で推進されるGCRプログラムが学際的な体制強化やステークホルダーとのネットワーク構築の支援を行い、プロジェクトの更なる加速や社会実装については州や市および民間によるスタートアップ・エコシステムの中で推進していく仕組みに特徴がある。

- 期間：2020年10月～2025年9月（予定）
- 規模：総額355万ドル（約5.2億円）（フェーズI 115万ドル、フェーズII 240万ドル）
- 概要：培養肉生産の核となる技術開発（細胞株の確立、培養プロセス、組織の三次元構造化など）とともに、技術経済分析（TEA）やライフサイクル分析（LCA）、消費者科学など、人文社会科学によるアプローチも包含している。アドバイザリーボードにマルチステークホルダー（経営学の専門家、スタートアップ企業、国際NGOなど）が参画し、プロジェクトの学際融合やチームビルディングなどへの助言・支援を行っている。プロジェクトは、研究開発と並行してサミットの主催等を通じたアウトリーチやネットワーク形成に注力するとともに、研究者やエンジニア等の人材育成も活動の柱のひとつに据え、育成・研修コースを提供している。

（2）欧州：Horizonフレームワークプログラムと各国政策の戦略的取り組み

米国では、テーマ・課題設定の指定がないGCRプログラムにおいて、ボトムアップの学際共創研究の提案のひとつとして食肉培養技術の研究を公的に支援しているのに対し、欧州では、「サステナビリティ」の価値を軸に食肉培養技術に関する具体的なテーマ・課題設定を行い、EU Horizonの枠組みで国際共同研究を促進しているという違いがある。また、Horizonの枠組みと同時に、各国の社会・産業に即した戦略的な研究開発投資によって加速している点に特徴があると言える。

Horizon 2020 / Horizon Europe

Horizon EuropeのWork Programme 2023-2024では、例えば「一次生産から消費までの公正で健康的で環境にやさしいフード・システム」という目標および公募テーマにおいて、「培養肉と養殖魚介類-EUにおける現状と将来の展望（Cultured meat and cultured seafood - state of play and future prospects in the EU）」（CL6-2023-FARM2FORK-01-13 [RIA/SSH]）というトピックが立てられた。このトピックのプロジェクトとして、17カ国36機関が参画する培養肉・培養シーフードに関する研究コンソーシアムが採択され、2024年1月より始動している。

- 名称：Fostering European Cellular Agriculture for Sustainable Transition Solution（FEASTS：持続可能な移行ソリューションのための欧州細胞農業の育成）
- 期間：2024年1月～2027年1月
- 規模：700万ユーロ（約11億円）
- 概要：培養畜肉・培養シーフードに関する包括的で公正な知識提供、持続可能な生産枠組みの構築、生産技術の掘り下げ、を研究開発の目標に掲げる。また、培養畜肉・培養シーフードの安全性・栄養・健康・規制に関連した調査や、細胞農業がもたらし得る倫理的・社会的・環境的側面やフード・バリューチェーンに及ぼす多面的な影響についても取り組み、消費者理解や社会受容性、一次産業従事者との連携の拡大を図ることとしている。

オランダ

オランダは、培養肉ハンバーガーをいち早く社会に紹介し、食肉培養技術の社会実装についてインパクトを

もたらした発祥の地でありながら、EUの新規食品の厳格な規制に対して国内での規制緩和などの政策対応はフランスやドイツに後れを取っていた。そのような中、2022年に培養肉試供品を合法化する法律が提案・可決されたのと同時期に、国家成長基金の一環として以下のような戦略的な公的投資の決定を発表している。これは、各国の政府出資としても過去最大規模と言える。

- 規模：総額6,000万ユーロ（約96億円）。ステージゲート制で、2億5200万～3億8200万ユーロ（約345～520億円）の拠出を計画。
- 体制：コンソーシアム“Cellular Agriculture Netherlands”（デルフト工科大学、Meatable、Mosa Meatなど、大学やスタートアップ、NGO、バリューチェーンパートナーで構成）
- 概要：細胞農業エコシステムの構築に資する学術研究、教育、スケールアップ、農業従事者や消費者を含む社会統合基盤の構築、イノベーション促進に取り組む。

ドイツ

ドイツでは、肉食需要の減少とともに、50%以上の国民が「代替タンパク質を消費したことがある」という調査結果が示されるなど、国内のタンパク質需要・消費にかかる変容が顕在化している。また、当該分野の研究開発に関し、各省に政策が分散し全体戦略が不在、という課題が指摘されていた。これらの背景を受けて、ドイツ政府（BMEL：連邦食料・農業省）は、2024年予算で代替タンパク質研究に3,800万ユーロ（約60億円）の配分を決定。うち1,800万ユーロ（約29億円）は、人間が直接消費できる代替タンパク質（精密発酵、植物ベース、培養肉、乳製品）の研究や生産・加工の革新に充てるとともに、代替タンパク質分野の未来に関するコンピテンスセンター（政策・研究開発・産業・雇用・既存の農畜産業にわたる包括的なロードマップ開発を担うセンター・オブ・エクセレンス）の設置や、栄養にかかるステークホルダーフォーラムの設立に取り組む。また、2,000万ユーロ（約32億円）は、既存の畜産業の段階的廃止と新しいタンパク質生産に移行する社会変革の促進に充当される。

3.2.3 人工知能（AI）研究

2022年から2023年にかけて起こった生成AIの爆発的な利用拡大によって、研究開発、産業、社会応用、ガバナンスなどにおいて国際的な競争が激化している。このような中、米国のAI研究は産業界が牽引している一方で、公的研究資金でも、NSFを中心に大学間コンソーシアムによる学際的な研究拠点を設置し、アカデミアの研究力強化や知識集約化を図るファンディング・プログラムを推進している。長期的な基礎研究の促進を基盤として、イノベーションの加速、学際的・多層的な他機関連携体制の構築、将来のAI研究者の育成や実践者の多様化などが、一体的にデザインされた制度設計となっている。

NSF “National Artificial Intelligence Research Institutes” プログラム⁷⁰

NSFを中心に、国防総省やその他財団との連携の下、2020年から推進されている「国立人工知能（AI）研究拠点」プログラムである。連邦政府によるAIに関する長期的な基礎研究を促進する基盤的取り組みとして位置づけられており、2023年までに25拠点が設置されている。

各拠点においては、AIの基礎研究を進展させること、国家的に重要な応用分野におけるAI活用の着想に基づく大規模かつ長期的な研究課題を設定すること、複数の組織で構成し、科学者、エンジニア、教育者による包括的・学際的な研究体制を構築すること、次世代の人材育成に積極的に取り組むこと、個々のプロジェ

70 NSF, National Artificial Intelligence Research Institutes, <https://new.nsf.gov/funding/opportunities/national-artificial-intelligence-research> (2024/01/10 accessed.)

クト成果を束ねるだけにとどまらない統合的な成果を創出すること、協働を生むネクサス・ポイントとなること、などが求められている。

2023年には省庁やファンディング・プログラムの垣根を超えて、全国のAI研究拠点間の横断的な知識交換やアウトリーチ、ネットワーク活動を支援するプロジェクトも支援の対象として拡大した⁷¹。また、基礎研究や技術開発に取り組むAI研究拠点のみならず、AIアライメントや、AIの倫理・法・社会的課題（Ethical, Legal and Social Issues：ELSI）に取り組む拠点も設置されている点にも特徴がある。

（プロジェクト例）「TRAILS Institute：法と社会における信頼できるAI研究所」⁷²

- 規模：2023年5月～2028年5月（予定）、総額2,000万ドル（約29億円）
- 体制：メリーランド大学、ジョージワシントン大学、モルガン州立大学が連携して立ち上げた研究所。その他、コーネル大学や、DataedX Group、Planet Word、Arthur AI、Checkstep、FinRegLab、Techstarsなどの民間企業も参加するコンソーシアムとして設立。計算機科学、国際関係学、データガバナンスなど、技術系と人文・社会科学の混成チームとなっている。
- 特徴：AIの開発・応用とその利用において、技術革新に主眼を置いたものから、倫理、人権、そしてこれまで阻害されてきたコミュニティの声などへの配慮に主眼を置くものへと変革することに焦点を当てる。参加型のAI設計、多様な価値や利害を反映する手法・メトリクス・アルゴリズムの開発、AIの信頼性の評価、参加型で包括的なAIガバナンスのあり方、などの研究に取り組む。



図表3-3 NSF「国立AI研究拠点」プログラムの実施状況⁷³

71 AI Institutes Virtual Organization (AIVO), <https://aiinstitutes.org/> (2024/01/10 accessed.)

72 Institute for Trustworthy AI in Law & Society (TRAILS), <https://www.trails.umd.edu/> (2024/01/10 accessed.)

73 NSF, National AI Research Institutes: Interactive Map 2023, https://nsf.gov-resources.nsf.gov/2023-08/AI_Research_Institutes_Map_2023_0.pdf?VersionId=TJXMSgV4U7Zgmad3iwYkg8Zffbm7KyNM (2024/03/01 accessed.)

また、米国では「国家AI研究開発戦略計画」(National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan) に基づく戦略および大統領令に呼応するため、この“National Artificial Intelligence Research Institutes”プログラムによるネットワークを礎に、さらにマイノリティの参加機会の拡大やキャパシティビルディングに主眼を置いたプログラム (NSF “Expand AI”) や、人文学によるAI研究拠点を創設するプログラム (NEH “Humanities Perspectives on AI”) など、複数のファンディング・プログラムが相互に関連しながら学際化・多層化を促進している。

NSF “Expanding AI” プログラム⁷⁴

NSFは2023年、AI研究拠点間のコラボレーションとコミュニティの拡大や多様化を目的として、AI Research Institutesプログラムを拡張するかたちで“Expanding AI Innovation through Capacity Building and Partnerships (Expand AI)”プログラムを開始した。

このプログラムは、キャパシティビルディングや、アカデミアのAI研究エコシステム内でのパートナーシップを支援し、AI研究、教育、労働力開発を大幅に拡大することを目指している。AI研究への参加者の多様化、責任あるAI研究としての包括的な参加型設計、人材育成とコラボレーションの促進を目的とし、AI研究・教育のインフラや研究環境整備も視野に入っている。特に、大学におけるマイノリティサービスを担う学部・機関 (Minority Serving Institutions : MSIs) の研究参画機会の拡大を促す点に特徴がある。

プロジェクト支援は、キャパシティビルディング・パイロット (2年間、計40万ドル (約6千万円))、AI拠点パートナーシップ (最長4年、30万~70万ドル (約4.4千万~1億円)/年) の2トラックで推進する設計となっている。

NEH “Humanities Perspectives on AI” イニシアチブ⁷⁵

NEH (National Endowment for the Humanities : 全米人文学基金) は、人文学を主な対象として支援する連邦政府の独立機関である。NEHは2023年10月、既存のプログラムの再構成を含む、省庁横断による新たな研究イニシアチブ“Humanities Perspectives on Artificial Intelligence”を開始した。

このプログラムは、AIの安全性、セキュリティ、信頼性、プライバシー、公平性、文化、環境、健康、社会的相互作用、教育、経済、民主主義の価値への影響など、AIのELSI研究の促進を目指し、倫理、法律、歴史、哲学、人類学、社会学、メディア研究、文化研究などの人文学の知を結集する点に特徴がある。応募プロジェクトには、「テクノロジー」の定義や解釈を拡げること、自然科学・社会科学との協働を図りながら人文学的アプローチを採ること、関係するコミュニティやステークホルダーの参画を得ること、などを推奨している。

プロジェクト型 (2年以内、個人研究7.5万~チーム研究15万ドル (約1~2千万円)) と、共同研究型 (1~3年、25万~30万ドル (約3.6~4.4千万円))、AI人文学研究センターを新設する機関型 (75万ドル (約1.1億円)/年)、デジタル・ヒューマニティーズ振興にかかる教育・研修プログラム、などのファンドを提供している。

74 NSF, Expanding AI Innovation through Capacity Building and Partnerships, <https://new.nsf.gov/funding/opportunities/expanding-ai-innovation-through-capacity-building> (2024/01/10 accessed.)

75 NEH, Humanities Perspectives on Artificial Intelligence, <https://www.neh.gov/program/humanities-research-centers-artificial-intelligence> (2024/01/10 accessed.)

コラム4

NSF ReDDDoT プログラム⁷⁶

NSFは2024年1月、フォード財団など5つのフィランソロピー団体とのコラボレーションのもと、倫理的・法的・社会的配慮をふまえた新興技術のデザインと包括的イノベーションを促進する学際共創プログラム“Responsible Design, Development, and Deployment of Technologies (ReDDDoT) (NSF/TIP 24-524)”の開始を発表した。テクノロジーの責任ある設計・開発・導入に関して、新しいパラダイムの原則や方法論、社会実装、ガバナンスメカニズム等を調査・実証する学際的なチーム研究を支援することとし、学界、産業界、非営利団体など分野・セクターを超えたコラボレーションを強化することを目指すという。

日本でも新興技術のELSI/RRIに関連するファンディングや、大学等における拠点形成が進みつつあるが、ELSI/RRIに取り組む学際共創そのものを対象とした一定規模以上のファンディング・プログラムは新しい動きである。複数の技術分野の融合を求め、プロジェクト提案の事前フェーズの企画検討やネットワーキングに支援を行うこと、社会的包摂とイノベーションプロセスの包括性を掲げていること、などにプログラム設計の特徴が表れている。

• **研究規模：**

〈フェーズ1〉①Planning Grants (2年以内、最大30万ドル(約4千万円) / 件・10～12件)、②Translational Research Coordination Networks (3～4年、最大50万ドル(約7千万円) / 件・2件)、③Workshops (7.5万ドル(約1千万円) / 件)

〈フェーズ2〉Project Proposals (3年間、75万～150万ドル(約1億～2億円) / 年・8～12件)

• **対象分野：**CHIPS法に基づく主要技術分野⁷⁷のうち、「人工知能」「バイオテクノロジー」「災害予防・緩和技術」の3つの優先分野を複数カバーするもの、あるいはこれらのうち1つ以上と他の分野を含むこと。

• **ゴール設定：**科学技術の責任ある設計、イノベーション・ギャップの解消、広範なステークホルダーを含む包括的なコミュニティ形成、責任ある設計に関するSTEM人材の教育・訓練、社会・経済的リスクを回避・軽減しつつ社会・経済的利益を加速するための戦略策定、研究アイデアや設計の初期段階を含め技術開発のあらゆる段階での包摂、など。

76 NSF, “Responsible Design, Development, and Deployment of Technologies (ReDDDoT)” <https://new.nsf.gov/funding/opportunities/responsible-design-development-deployment> (2024/01/23 accessed.)

77 CHIPS法2022 Sec.10387に基づく主要技術分野：AI, 機械学習, ハイパフォーマンスコンピューティング, 半導体, 量子技術, ロボット工学, 災害予防・緩和技術, バイオテクノロジー, サイバーセキュリティ, エネルギー技術, 高度材料科学 など

3.3 大学・研究所の取り組み

3.3.1 英国：アラン・チューリング研究所

米国と並んでAI研究を先導する英国では、その研究エコシステムにおいてアラン・チューリング研究所(The Alan Turing Institute)⁷⁸の存在感が大きい。その取り組みから、総合知アプローチによって、基礎研究力と経済的・社会的インパクトの最大化を図ろうとしている工夫が見えてくる。

2015年にデータサイエンスを推進する国立研究機関として設立されたアラン・チューリング研究所は、設立当初より、ケンブリッジ大学、オックスフォード大学、エディンバラ大学、UCL (University College London)、ウォーウィック大学と連携を組んでいる。2018年にAI分野の研究開発が加わり、現在では国内30機関以上と提携した“Turing University Network”を構成している。

産学官民の研究・イノベーションエコシステムのギャップを埋め、国内の知識・スキル移転の加速に貢献することを目的として掲げている。そのために、学術知の創出、経済的・社会的インパクト、ガバナンスに至る、学際的かつマルチレイヤーの取り組みを重視している。長期的な基礎研究の促進、イノベーションの実現に向けた学際的・多層的な体制等の構築、次世代人材の育成などが一体的にデザインされている点に特徴がある。

- 規模（人数）：在籍研究者数400人超（多くはパートナー機関である各大学に在籍）
- 規模（予算）：FY2022年間予算£52.5M（約97億円）⁷⁹
 - （内訳） £30.8M（59%）UKRI（うち£28.7MはEPSRC、中核運営費£10Mを含む）
 - £14.6M（28%）大学・企業等のパートナー機関
 - £6.9M（13%）投資収入等
 - £0.2M（0.4%）寄付
- ミッション：
 1. サイエンス&イノベーション：世界レベルの研究推進と、社会課題解決への貢献（重点分野として、防衛・国家安全保障、環境・持続可能性、医療・ヘルスケア、を設定）
 2. スキル&人材育成：全キャリアレベルをカバーするAI・データサイエンス人材育成プログラムを開発・提供
 3. エンゲージメント&エコシステム：AI・データサイエンスの技術的・社会的・倫理的側面の社会対話の促進

データサイエンスおよびAIによる社会課題解決、産業振興および知識循環を担い、産学官民の研究・イノベーションエコシステムの「ギャップを埋める」機能を果たすことにより、スキル移転を加速することを目指し、さまざまなイニシアチブを実施している。国際卓越研究、課題先導型研究、経済的・社会的インパクト、ガバナンスに至る「学際的かつあらゆるレベルをカバーする」End to endのイニシアチブを実施する中で、データサイエンスとAIの技術的・社会的・倫理的側面の社会対話の促進はひとつの重点的な活動と位置づけられている。具体的には、信頼できる・責任あるAIのための標準化に関する国内議論、AI倫理と責任あるイノベーションのための国内外の議論、そしてデータ科学とAIの規制に関するグローバルな議論を先導することを目標に掲げ、AI倫理・社会・政策・ガバナンスに取り組む公共政策部門の設置や、ガバナンスツールとしての標準により信頼・責任あるAIを推進するAI-Standardsハブの始動など、先駆的な取り組みと広範な助言の

⁷⁸ The Alan Turing Institute <https://www.turing.ac.uk/> (2024/01/23 accessed.)

⁷⁹ The Alan Turing Institute Annual Report 2022–23
<https://www.turing.ac.uk/about-us/annual-report-2022-23> (2024/01/23 accessed.)

役割を担うためのマルチディシプリン、マルチレイヤーを重視した体制づくりが見られる。これらが基盤となり、欧州評議会のAI条約案などに助言機能を発揮するなどの実質的な成果につながっている。

また、スキルの構築・トレーニングと人材育成については重点投資がなされており、すべてのキャリアレベルをカバーするトレーニングプログラムの開発・提供や、アーリーキャリア向けの人材育成プログラムの新増設などをはじめ、以下のようなプログラムが推進されている。

- 知識循環プログラム：既存のプログラムに加えて、修士・博士レベルの新規参入と実習を支援する人材育成プログラム（チューリング・リサーチ・フェローシップ）を開発。トレーナーのための教育プログラムや、AI倫理とガバナンスのコース（チューリング・コモンズ）も拡大。
- データ・スタディ・グループ：社会課題とデータサイエンスの融合を図る機会として、産業界、政府機関、第三セクター、学界などの多様な関係者が一堂に会する集中的な「共同ハッカソン」の機会を提供。
- コネクション・イニシアチブ：Centers for Doctoral Training（CDT）および Doctoral Training Partnerships（DTP）と連携し、全国的なAI・データサイエンスの博士コミュニティに貢献する取り組み。組織を超えた学生の緊密なネットワークの構築、博士課程プログラムを補完することによる学生のスキルと実践の向上、現実世界の課題とアプリケーションへの意識とつながりの向上、などを目的としている。2022年3月以来、49大学のCDTとの連携を構築し、ネットワーキングデイ、スキルワークショップ、カンファレンスなど多くの活動を提供し、これまでに全国で約400人の博士課程学生を支援。
- エンリッチメント・スキーム：研究の強化と拡大を目指す博士課程学生向け制度（D2, D3対象）。9か月間インターンとして所属するものと、コミュニティ活動に参加できる2つのアワードがあり、プログラムへの参加を通じてコラボレーションとネットワーキングを奨励。なお、AI倫理への関与は活動の中核とされている。
- インターンシップ・ネットワーク：2020年に発足したネットワークで、パートナー機関（例えば、政府通信本部、防衛省、法務省、情報通信庁、環境庁、銀行、ビジネスコンサルタント、法律事務所など）と協働し、博士課程学生の全国的なエンゲージメントを推進。各界が提供するインターンシップ・プロジェクトと、才能ある博士課程学生を結びつけることを促進・招集することを、研究所の役割としている。
- リサーチ・フェローシップ：プロジェクトベースのフェローシップ制度。研究所とUKRI-ESRCとの共同公募によるクロスアポイントメントなど積極的に実施している。
- チューリング・コモンズ：2020年に開始したプロジェクト。責任あるイノベーションの一環として、“Ethics, Data science of government & politics, Research methods”などのテーマを各プログラムに横断的に位置づけ、ガイドブックやトレーニングコース、学習コンテンツやイベント機会を提供している。その他、教育者向けプログラムや一般公開のオンライン学習ツールなども提供。

3.3.2 MIT Schwarzman College of Computing（SCC）

MIT Schwarzman College of Computing（SCC：シュワルツマン・コンピューティング・カレッジ）⁸⁰は、マサチューセッツ工科大学（Massachusetts Institute of Technology：MIT）が2019年に始動した学際教育を特徴とするカレッジであり、大学等における教育面での総合知の実践例として参考となる。

MITの5つのスクールと連携し、分野を超えてコンピューティングに関する総合的・学際的な教育・研究を行う。MITではスローン経営大学院設立（1914年）以来のカレッジ新設であり、その背景には、MITでも数年前からコンピューターサイエンス志望の学生が6割を占めていた状況がある。

SCCのミッションは、以下の3つの主要分野で変革を起こすことで、ハードウェアからソフトウェア、アル

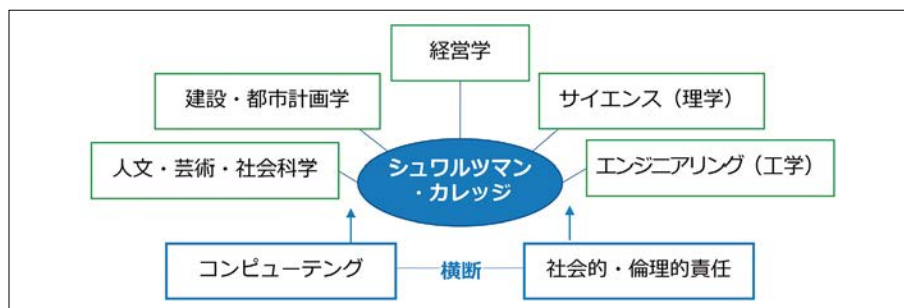
80 <https://computing.mit.edu/>

ゴリズム、人工知能などでコンピューティング時代の課題に取り組む。

- コンピューティング分野：人工知能の台頭に代表されるように、コンピューターサイエンスおよび電気工学などの関連分野の計算分野の急速な成長と進化を支援する。
- 分野を超えたコンピューティング：ある分野を他の分野のために利用するのではなく、コンピューティングと他の分野との生産的な研究・教育協力を促進する。
- コンピューティングの社会的・倫理的側面：学術研究と教育の発展と変化を主導し、産業界と政府における実践と政策に効果的に情報を提供する。

コンピューティング・テクノロジーを責任を持って使用・開発できるよう、あらゆる分野の学生を技術的・学際的な意味での“バイリンガル”に教育するため、横断的に「コンピューティングの社会的・倫理的責任」の教育と「コンピューティング教育の共通基盤」を提供する。「コンピューティングの社会的・倫理的責任」は、コンピューティング・テクノロジーを開発および導入する人々の責任ある「心と行動の習慣」の発達を促し、公共の利益にかなうテクノロジーの創造を促進する。教育面ではカリキュラムやケーススタディを、研究面では研究コミュニティや研究インフラを提供している。「コンピューティング教育の共通基盤」は、MIT全体で協調してコンピューティング教育を促進し、急速に変化するコンピューターサイエンスや人工知能分野の最前線を、他の学問分野の問題や手法と融合させることを狙いとしている。

SCC新設にあたっての投資額は、Stephen A. Schwarzmanの寄付金3.5億ドル（約508億円）を含む、総額11億ドル（約1600億円）である。コンピューティングの研究と教育に最先端のスペースを提供する新校舎をMITキャンパス内に竣工した。また、SCCは他の部門と共有する形で、50名の新しい教員職を創設し、25名はコンピューターサイエンス、人工知能、意思決定などの分野で専属、25名は他の学部とのクロスポストとなっている。



図表 3-4 MIT SCCの学際教育の考え方

3.3.3 MITにおける知の融合の促進

米国マサチューセッツ工科大学（MIT）は“mind and hand”を建学以来のモットーとして、イノベーションを生み出すための様々な取り組みの中で、知の融合を促進している。

(1) MIT Martin Trust Centerおよびdelta v

Martin Trust Center⁸¹はMIT全学の研究・教育センターであり、1990年に設立された。ミッションは、

81 <https://entrepreneurship.mit.edu/>

21世紀の世界に最も貢献できる方法でイノベーション主導のアントレプレナーシップの知識を深める教育を行うことである。起業家教育のための以下の4種類の手段を提供し、体系的なインプットと実践経験を提供する。社会への価値を創出するための多面的な教育は、学術知やビジネス知など様々な知の存在を理解し、必要に応じてそれらの知を融合する実践経験が積み重ねられていくことでもある。

- 学生向けのリソース：
 - Entrepreneurs in Residence：学生の相談に応じる起業家がキャンパスに常駐
 - 専門アドバイザー：学生の指導をボランティアで行うアドバイザーの配置
 - DIY MTC：起業家のための自習型プラットフォームの提供
 - 法律クリニック：ボストン大学法学部とMITの共同研究として研究で法的問題に直面した学生をサポート
 - ProtoWorkshop：高速アプリケーション開発（RAD）用作業スペースとツールの提供
- 教育コース：
 - MIT Sloan E&I Certificate：スローン経営大学院の学位の要件と起業家教育の学位の要件を満たした証明書を得られる
 - edX：MITとハーバード大が設立した起業家教育のためのオンラインプラットフォームを提供している
 - Exec Ed：スローン経営大学院のエグゼクティブ教育の一部として起業家教育を受講できる
- 教育プログラム：
 - t=0：新学期のイベント、起業家活動の新たなサイクルを始める講義
 - StartMIT：毎年1月に約2週間、ベンチャーを立ち上げることがどのようなものかを理解する講義
 - MIT Fuse：毎年1月の3週間の実践的なスタートアップスプリント
 - Entrepreneurship Internship：夏季10週間の有給インターシッププログラム
- アクセラレーター：
 - MIT delta v：MITの学生ベンチャーアクセラレーター。6月から9月初旬まで、フルタイムで、チームでターゲット市場の定義から仮説検証、実験、創業チーム構築までを実施する
 - Demo Day：投資家向けのショーケース。MIT delta vの成果を発表する機会

MIT delta v⁸²は、Martin Trust Centerの教育の一環として機能するアクセラレータープログラムで、大学による起業支援プログラムの代表例でもある。起業を目指す同大学の学生の中から有望な候補者のコホートを選び、短期集中的にコーチングを行って、学生がビジネスアイデアを製品として加速的に世の中に出せるよう支援することをミッションとしている。MITは本プログラムを、起業を目指す学生が実際に加速的に事業を立ち上げられるように導く最高の教育機会、と位置付けている。「教育アクセラレーター」として自らを位置付けているため、学生に起業の方法を教授することのみを目的としており、学生チームが創業したスタートアップのエクイティを入手することはない。

寄付金を主な資金源とする同プログラムは、Martin Trust Center 附属の非営利団体として運営されている。プログラムに応募する資格があるのは、2人以上5人以下のチームで、そのうち全員が創業者志望あるいは同等レベルのメンバーであること、そして、少なくとも一人がMITに在学中の学生であることが求められる。Martin Trust Centerは、前述したように多数のアントレプレナー関連プログラムや講義を実施しており、多数の学生が講座の一環として起業プロジェクトに取り組み、それがMIT delta v企業の起源となっている。また、工学部が主導するMITサンドボックス・イノベーション基金プログラム（Sandbox Innovation Fund Program）、途上国向けの起業を支援するレガタム・センター（Legatum Center）、技術ライセンス局（Technology Licensing Office：TLO）と極めて密接に協力している。

82 <https://entrepreneurship.mit.edu/accelerator/program/>

MIT delta v参加者はプログラムが実施される夏の3ヶ月の期間、フルタイムでMartin Trust Centerにあるdelta vのオフィススペースで起業活動に取り組み、9月に行われるDemo Dayに出席することが義務付けられている。参加チームはそれぞれ、事前に設定された中間目標の達成状況に基づいて、最高2万ドルを受け取ることができる。また、MIT在校生は、6月～8月の3カ月に亘って月額2,000ドルのフェローシップを受給できる。

MIT delta vは、これまでに130社に出資している。分野は、ヘルスケア、ソフトウェア、AIなどライフサイエンスと情報技術が多い。アフリカやインドなど途上国の課題に取り組むチームもある。これまでの資金調達が多いトップ4社⁸³は、以下のとおりである。

- **Iterative Health⁸⁴**

2017年創立。資金調達総額193Mドル（約285億円）。社会経済的、地理的障壁に関係なく患者に利益をもたらす技術を開発。例えば、腺腫の検出を強化するためのポリープ検出装置（SKOUT®、FDA認可）、AIドキュメンテーションなど。

- **Wise System⁸⁵**

2014年にMITメディアラボと輸送物流センターから設立。資金調達総額73Mドル（約108億円）。機械学習を利用して、食品、飲料、宅配便、エネルギー、フィールドサービス、その他の市場におけるラストワンマイル業務の車両効率と顧客サービスを継続的に改善する自律型配車・ルーティング・ソフトウェアを構築。顧客は、通常、走行距離を10～15%削減し、車両稼働率が大幅に向上し、納期遅れが最大80%減少。

- **Accion Systems⁸⁶**

2014年創立。資金調達総額68.5Mドル（約101億円）。MITで開発された独自技術に基づいた衛星用の宇宙推進システムを提供。より効率的なイオン・スラスタール TILE（Tiled Ionic Liquid Electro spray）エンジンを開発。

- **Embr Labs⁸⁷**

2014年創立。資金調達総額50.2Mドル（約74億円）。温度に対する身体の自然な反応を利用して、人間の健康増進を図る温熱ウェルネス・テクノロジー企業。熱科学を利用した手首につけるデバイス（Wave）を開発。Waveは、手首に時間の経過とともに温度変化を与えることで、温度に対する人間の生来の反応を利用し、内受容経路を介して脳に快適信号を送る。

(2) MIT the Engine⁸⁸

MIT The Engineは、長期的視野から革新的な技術ブレークスルー（タフ・テック：Tough tech）を目指す企業に対するアーリーステージ投資である。従来のベンチャーキャピタルのライフサイクルと合致せず、画期的なアイデアがMITの研究室に留まっていた状況に対応する。The EngineはMITからスピアウトして独立した公益法人で、2016年に設立した。MITが数億ドルの支援金を集め、数十万平方フィートのスペースを提供。参加する新興企業が迅速に事業を開始し、コンセプトの実現可能性を証明するのに十分な期間、事業を運営できるよう投資を行う。事業計画、法律、管理面でのサポートも提供する。

⁸³ Crunchbase, <https://www.crunchbase.com/> (2023/11/29 accessed.) に基づく。

⁸⁴ <https://iterative.health/>

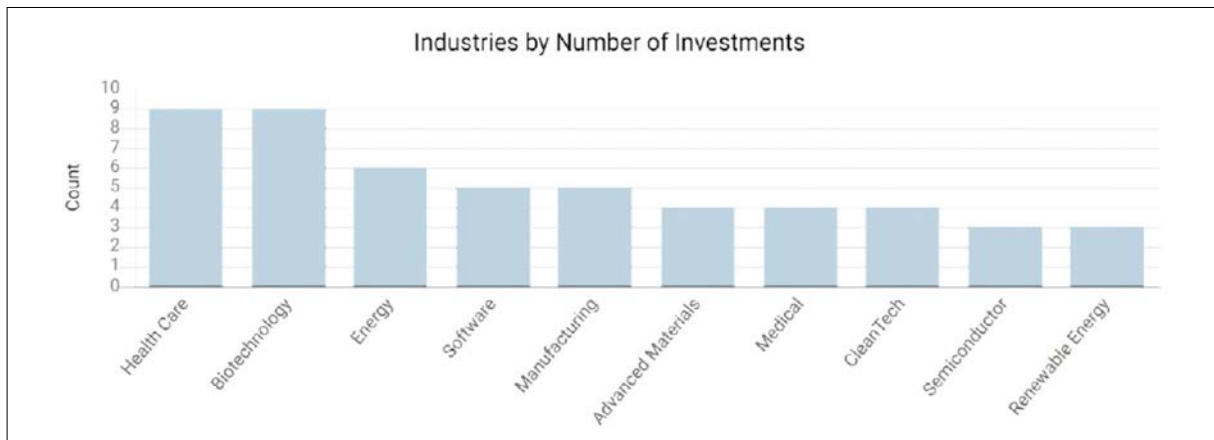
⁸⁵ <https://www.wisesystems.com/>

⁸⁶ <https://revolutionspace.com/>

⁸⁷ <https://www.embrlabs.com/>

⁸⁸ <https://engine.xyz/>

これまで74社に投資。ヘルスケア、バイオ、エネルギーなどが多く、現時点でイグジットは未だない（図表3-5）。The Engineは、企業のポートフォリオを気候変動、健康、先進システムに大別し、各社を国連のSDGsの各ゴールとのマッピングを示すなど、グローバル・インパクトを強く意識している。



図表3-5 MIT the Engineの出資先企業分野⁸⁹

以下に、The Engineが支援する気候テック企業の例を示す。気候変動問題の解決を目指すようなタフ・テックは資金と時間を要することから収益化が困難と言われるが、The Engineの投資を礎にして、長期支援が可能なインパクトファンドからの資金調達につながっていることが確認できる。大学の研究成果を事業化する施策のひとつとして参考になる。

- **Boston Metal**（2012 設立）

環境負荷の低い製鉄技術「熔融酸化物電解（Molten oxide electrolysis：MOE）」プロセスを利用した工業規模の金属製造ソリューションを提供。NSFによる公的支援の他、Breakthrough Energy Ventures、Microsoft Climate Innovation Fundなどのファンドや、Vale、BMW、ArcelorMittal、Aramcoなどの企業からの出資を得ている。

- **Twelve**（2015 設立）

廃棄物から出る二酸化炭素や、空気中から直接取り込んだ二酸化炭素を取り込み、金属触媒と電気を使って二酸化炭素と水を分解し、元素を再結合させて様々な化学物質を作り出す電気化学リアクターを開発し、持続可能なジェット燃料である「Eジェット」などを生産。NSFによる公的支援の他、Microsoft Climate Innovation Fund、Chan Zuckerberg Initiativeなどのファンドからの資金を得ている。

- **Commonwealth Fusion**（2017 設立）

トカマク型の磁場閉じ込め方式を採用した小型核融合実証炉や革新的な高温超電導磁石の開発に取り組む、核融合技術開発のスタートアップ企業。DOEによる公的支援の他、Breakthrough Energy Venturesなどのファンドや、Equinor、Googleなどの企業が支援している。

⁸⁹ <https://www.crunchbase.com/organization/the-engine>

- **Form Energy** (2017 設立)

鉄と空気の化学反応を利用した鉄空気電池により、風力や太陽エネルギーを長期間蓄電できる低コストのエネルギー貯蔵システムを開発。ARPA-E、NYSERDAなどの公的支援の他、Breakthrough Energy Venturesなどのファンドや、Arcelor Mittalなどの企業から出資を得ている。

- **Sublime Systems** (2020 設立)

既存の高温・熱反応ではなく電気化学反応によって低炭素・脱炭素を実現する、セメント製造とその大規模生産プロセスを開発。チャリティのPRIME Coalitionや、Lowercarbon Capital、Energy Impact Partnersなどのファンドからの支援を得ている。

4 | 日本への示唆と「総合知」を考える論点

2章、3章で示した海外事例のいずれにも共通する点は、分野・テーマの特性に応じた「ガバナンス」「経済・ファイナンス」「個人・集団の行動」「科学・技術」「人材育成」の要素が具体的に組み込まれていることである。そして、社会課題解決と科学技術駆動で、総合知の発現の仕方が異なることが確認できた。以下にそれらのまとめと、日本の「総合知」政策の更なる加速や改善などの方策を検討する上での論点整理を試みる。

(1) エコシステムの視点に基づくプログラム・デザインをする

それぞれの状況や特徴に応じて総合知の発現のポイントを定め、人材・資金・知識の流動性・多様化を図る仕掛けと工夫がみられる。研究・イノベーションエコシステムとしての視点から、社会課題起点はダイナミック・デザイン、科学技術駆動はアクセラレーターを組み込んでおり、結果として、マルチ/インター・ディシプリン、マルチステークホルダー参画が、必要な要素・プロセスとして織り込まれている。そして、いずれも単独で完結させようとするものではなく、政策レイヤーや複数のプログラム間の相互関連を前提として、連続性や重層性を意識して設計されているように見える。

〈社会課題起点の事例から〉

社会課題起点の事業・プログラムでは、課題解決に向けたミッション志向型の「デザイン」に特徴がある。特に、トランスフォーマティブ・ポートフォリオ・ベースド・アプローチなどの工夫が見てとれる。社会システムの変革には、広範な課題の統合と多様なステークホルダーの関与、システム同士が影響を及ぼし合うといった複雑な構造をはらみ、時間と資金もかかる。そのため、事業・プログラムの設計にあたっては、課題とステークホルダー、取り組みのアプローチや研究開発要素などについて精緻な構造化と分析を行う「デザイン」の部分にコストをかけている。特に、経済的価値とともに社会的インパクトの創出に注力していると言える。なお、気候変動やモビリティなど、システムの規模が大きく、都市レベルの単位で市民・集団の行動変容が重要な要素となるテーマにおいては特に、関係府省間の連携や自治体の主体的な参画が必須である。また、同時に社会起業家の育成も行っており、社会的インパクト投資やインパクトファイナンスを呼び込む人・資金の新しいシステム創出にも取り組んでいる。

〈科学技術駆動の事例から〉

科学技術駆動の事業・プログラムでは、AIや合成生物学などの新興技術や気候テックなど、社会的インパクトが大きいもの、科学と社会との相互理解・対話を要するもの、あるいは社会実装に時間を要する分野などに対して、公的研究資金が支援を行っていることが見てとれる。「総合知」という観点においては、研究開発と社会受容や市場形成を同時に進める必要があるため、自然科学的な研究・技術開発のみならず人間・社会を対象とした研究要素は必須であり、人文・社会科学の知を含む学際・融合研究は当然のものとして行われている。また、技術進展の先にある主にビジネス展開を通じた課題解決を視野に、その技術進展といち早い社会実装に向けて、様々なステークホルダーが参画している。新しい技術のアイデアやシーズを源泉に、社会課題起点のテーマとは異なる時間軸・スピードで先を見通して加速するためのプログラム・デザインの特徴として、アクセラレーターモデルによる起業支援や教育機会の提供、ガバナンスやELSIなどに取り組む知の融合、段階的かつ重層なファイナンス、多様な企業・ステークホルダーの参画などが挙げられる。また、プロセスの中に組み込まれているステージゲートの機能が強く効いており、取り組みの上流よりも、総合知を実践していく力を育てるプロセスの「マネジメント」にコストを投入していると言える。

以上を踏まえると、日本は特に、社会課題起点の取り組みにおけるデザインの強化が必要ではないか。また、科学技術駆動の取り組みにおいては、多様なファイナンスの強化が必要と思われる。

いずれにも共通して、価値の創出や、社会実装の道筋において、人文・社会科学の知や実践知との融合を図る、パートナーシップの強化を行うことがポイントである。その大前提として、社会課題起点あるいは科学技術駆動の起点の違いを見極め、目指すべきエコシステムの方向性を定めた上で、それぞれの状況や特徴に応じて適切に総合知の発現のプロセスを組み込むことが重要である。

(2) アジャイルなプロセス&マネジメントの意義を明瞭化する

各事例においては、プログラムレベルのデザインと、それを具現化するマネジメントの充実が際立っている。なお、社会課題起点、科学技術駆動のそれぞれの特徴に応じて、「アジャイル」に取り組む上での規模や時間、タイミング、スピードが大きく異なる点は留意しなければならない。また、多くの事例に見られる、ハンズオン、アドバイス、メンタリングなどのプロセスやマネジメントはいずれも日本語では広義の「介入」にあたるが、その意義や効果などそれぞれの違いを明瞭化し、適切な実践方法に落とし込むことが必要である。

(3) 研究、実践、教育を一体的に考える

多くの事例に共通して言えるのが、研究と実践と教育が一体となった設計が多く見受けられ、研究、実践、教育が一体的に取り組まれていることである。例えば、企画検討やチームビルディング、実装フィールドやピッチなどでの試行やトレーニング、多様なステークホルダーとのネットワーキングやコミュニケーションの機会など、それ自体も支援の対象となっているものが多い。また、そのための環境や基盤の整備、サービスの提供がそれを可能にしている。

この必要性については、日本も含めて各国共通の認識であり課題であると思われるが、今回の事例からは、人・資金・知識の流動性・多様化を図るために、既存の組織やファイナンス、パートナーシップの枠組みをも柔軟に変えていく挑戦が見てとれる。

(4) 戦略的な公的投資がトリガーになる

各国・地域の社会背景や政策課題が政策イニシアチブにも色濃く反映されており、それぞれの強みを生かしたエコシステムと連動していると言える。例えば米国は、科学技術駆動のスタートアップ・エコシステム、多層的なファイナンス、大きなテーマの下で多様なアイデアを求めるファンディングなどに特徴がある。欧州については、SDGsや社会変革などの共通価値目標の下に行うダイナミック・デザイン、ミッション志向型のファンディング、公的投資によるハブ形成などの重点化・集積化などが挙げられる。専門分野を超えた「学際・融合」と多様なステークホルダーとの「共創」のためには、多様なステークホルダーを含む人材、時間、機会や場の創出、基盤環境やサービス提供、調整やマネジメント、それらへの資金拠出など、さまざまなコストがかかる。特に社会課題起点の取り組みについては「いま」必要だという判断のもと、公的投資がなされている。また、これらの戦略やシステム・デザインを考える上で、国レベルの政策立案やガバナンスに関するシンクタンク機能を充実させている点についても特筆しておく。日本の政策における中心課題と、それに応じた研究・イノベーションエコシステムの方向性について、議論と認識共有を深め、推進方策を検討することが求められる。

なお、今後の調査においてさらに着目すべき課題は、以下のような点である。

- 政策・プログラム間の関係性やパッケージの全体像
- 目標やテーマ、ポートフォリオなどの事前設計と見直しのプロセス
- 成果の考え方や、評価のスキーム、可視化・モニタリングの方法
- 国際連携の要素 など

各国においても多くの取り組みが緒に就いたばかりであり、これらの成果がいかに示されるか、プログラム自体がどのように変化していくのか、継続的に見ていく必要がある。また、他の事業・プログラムとの関係性・連動性（ポートフォリオ・ベースド・アプローチの内実）や、その背景にある関連政策の動向や政策パッケージの全体像については、事例分析とは異なる視点での俯瞰的な調査・分析を要する。今回得られた示唆・論点に基づく深掘りとともに、これらの課題についても引き続き調査・分析を行っていく。

附録A 米国大学の研究マネジメント業務・人材に着目したインタビュー

本報告書で調査した事業・プログラムや大学等の多くの事例に共通する点として、「研究、実践、教育」を一体的に考えた設計・マネジメントが行われている、という取り組みの特徴を示した（第4章「日本への示唆と「総合知」を考える論点」の（3））。その中で、特に大学等における高等教育・研究機関において、専門分野を超えた「学際・融合」と多様なステークホルダーとの「共創」を生み、研究開発のプロセスにおいて適時「総合知」の発現を可能とする要件のひとつとして、人材、資金、設備、データ基盤などを含む研究環境や各種サービスの整備・提供がそれを可能にしていることが見てとれた。大学などの高等教育・研究機関においては、教育・研究に次ぐ「社会貢献」という第三の使命に対してその役割への期待がますます増大しており、その中で、「総合知」の実践にも機能する取り組みを行っていることが確認できた。

現在、日本においても、国際的に競争力あるアカデミアの基盤を確立し、質の高い研究を推進する一環として、大学等における研究開発マネジメント力の強化についてさまざまな政策措置や取り組みの検討がなされている。そこで本調査では、米国の総合研究大学を対象に、質の高い研究活動を担保しつつ「総合知」の発現を促進する研究環境・インフラをいかに整備・運用しているのか、「研究マネジメント業務・人材」に着目してその実態の一端を知るべく、有識者インタビューを実施した。

本調査の視点として、専門分野を超えた「学際・融合」と多様なステークホルダーとの「共創」という総合知の実践を念頭に、研究マネジメント業務・人材を以下の4つに分類し、有識者インタビューを実施した。

「総合知」の実践にかかる研究マネジメント業務・人材

(1) 「研究推進・管理」業務・人材：

research administrator, laboratory coordinator, research development professional など（日本の大学における、研究推進、研究公正、研究拠点事務、国際連携、URAなどを想定）

(2) 「技術的支援」業務・人材：

research facility staff, technician, research data manager, data scientist など（日本の大学における、施設・設備管理、技術職員などを想定）

(3) 「技術移転」業務・人材：

industry-academia joint research coordinator, technology manager, entrepreneurship support officer（日本の大学における、産学連携、知的財産、技術移転、起業支援、URAなどを想定）

(4) 「寄付・基金」業務・人材：

development and fundraising, alumni relations, community relations, public policy, communications, marketing, media, event, extension program professionals（日本の大学における、社会連携、広報、卒業生対応、基金などを想定）

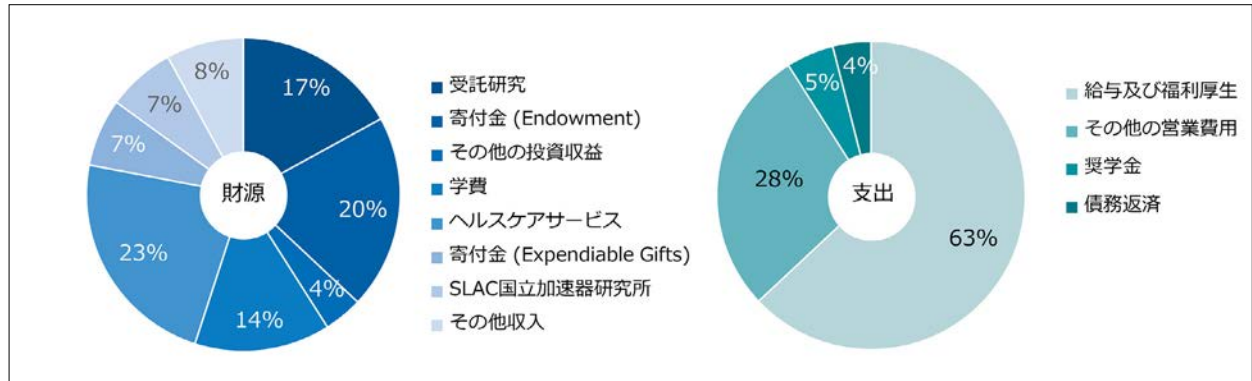
調査対象

1. スタンフォード大学（Stanford University）
2. カリフォルニア大学バークレー校（University of California, Berkeley：UCバークレー）

以下に、インタビュー結果の要旨を示す。

A.1 スタンフォード大学 (Stanford University)

スタンフォード大学は米国の私立大学である。総合大学として7つのスクールを抱え、約200の大学院プログラムを提供している。2023-2024年度の年間予算は89億ドル（約13兆円）である⁹⁰。同期間の総職員数は17,450人で、そのうち教員（Academic staff）は2,323人、職員（Non-academic staff）は13,799人、教員一人あたりの職員数は5.94人である^{91,92}。教員の48%は医学部に所属している（図表A-3）。学生数は17,529人であり、うち7,841が学部生、9,688人が院生である⁹³。



図表A-1 スタンフォード大学の財源と支出（2023-2024年度）⁹⁴

	教員 (研究)	教員 (教育)	その他教育 スタッフ	臨床 指導医	名誉教授	フーヴァー 研究所 フェロー	職員	スポーツ 指導者	総計
2014-15年	762	418	273	772	43	41	8,910	106	11,325
2015-16年	781	423	268	878	51	44	9,983	108	12,536
2016-17年	800	419	260	1,022	47	44	10,578	109	13,279
2017-18年	814	411	271	1,095	37	43	10,911	109	13,691
2018-19年	819	431	276	1,211	49	37	11,366	111	14,300
2019-20年	799	426	274	1,310	48	36	11,691	111	14,695
2020-21年	771	399	276	1,426	50	32	11,506	111	14,571
2021-22年	775	422	263	1,497	51	35	11,815	114	14,972
2022-23年	814	431	277	1,619	52	40	12,759	115	16,107
2023-24年	874	448	304	1,795	58	50	13,799	122	17,450

図表A-2 スタンフォード大学職員数の推移と分類⁹⁵

90 Stanford University, Stanford Facts, "Finances," <https://facts.stanford.edu/administration/finances/> (2024/03/01 accessed.)

91 Stanford University, Institutional Research & Decision Support, "Academic and Non-Academic Staff," <https://irds.stanford.edu/data-findings/academic-and-non-academic-staff> (2024/03/01 accessed.)

92 Stanford University, Stanford Facts, "Faculty Profile," <https://facts.stanford.edu/academics/faculty-profile/> (2024/03/01 accessed.)

93 Stanford University, Stanford Facts, "Stanford Facts," <https://facts.stanford.edu/> (2024/03/01 accessed.)

94 Stanford University, Stanford Facts, "Finances," <https://facts.stanford.edu/administration/finances/> (2024/03/01 accessed.) よりCRDS作成

95 Stanford University, Institutional Research & Decision Support, "Academic and Non-Academic Staff," <https://irds.stanford.edu/data-findings/academic-and-non-academic-staff> (2024/03/01 accessed.) よりCRDS作成

スクール	パーセンテージ
Graduate School of Business	6%
Doerr School of Sustainability	3%
Graduate School of Education	2%
School of Engineering	12%
School of Humanities and Science	24%
Law School	3%
School of Medicine	48%
SLAC国立加速器研究所、FSI国際研究所 ほか	2%

図表 A-3 スタンフォード大学教員の所属⁹⁶

(1) 研究推進・管理

① Office of the Vice Provost and Dean of Research (研究推進・管理)

- 実施日時：2023年12月11日（月）18時45分～19時30分（米国東部時間）
- 実施形態：オンライン（Zoom）

【キーワード】 リサーチアドミニストレーション業務、研究助成獲得の支援、研究コンプライアンス関連業務、大学内外の連携、教員との関係構築

- 部署の役割：Office of the Vice Provost and Dean of Research (VPDOR) は研究支援に関する中央オフィスを率いている。研究支援に関するガバナンスにおいて、スタンフォード大学はハイブリッド的取り組み方をしており、VPDORが率いる中央オフィスがあるほか、工学部や医学部などの規模の大きい独自のオフィスを持ち、職員を置く。VPDORには主に2つの役割がある。まず、研究部長（Dean of Research: DR）は大学に15ある独立研究センターと研究所を監督する責任がある。DRはスタンフォード大学の共有実装施設と共有コンピューティング施設の責任者でもある。次に、副プロボスト（Vice Provost: VP）のオフィス（Office of Vice Provost）が、スタンフォード大学のあらゆる研究ミッション支援に責任を負う。VPはリサーチアドミニストレーション局、技術ライセンス局、研究コンプライアンス局、研究開発局、環境衛生安全管理局を監督している。
- 職員の特徴、求められる素質：問題解決に熱心、情報を統合して教員に明確に伝える能力、研究への関心と支援への意欲。
- 職員の雇用形態：部署ごとに異なる
- 職員の給与源：大部分が一般資金
- 職員の勤務評価：毎年チームごとに目標を設定

② Office of Research Administration (研究推進・管理)

- 実施日時：2023年5月1日（月）16時30分～17時30分（米国東部夏時間）
- 実施形態：オンライン（Zoom）

⁹⁶ Stanford University, Stanford Facts, "Faculty Profile," <https://facts.stanford.edu/academics/faculty-profile/> (2024/03/01 accessed.) よりCRDS作成

【キーワード】 提案書提出の支援、契約交渉、財務、学部や研究科から提出される提案書の監督、情報提供（教員、学部、研究科、他大学など）、全米アドミニストレーター組織との交流

- 部署の役割：職員が外部のプロジェクト資金に応募して獲得し、それを管理する際の支援を実施。そのために中央管理部署や学内のパートナーグループと協力して専門知識を提供し、効果的な研究管理サービス、システム、ツール、プロセスなどを提供する。役割は、「教員による提案書提出の支援」、「契約交渉の実施」、「支出口座の開設とその監督」という3つに大きく分類できる。教員は、誰が自分のリサーチアドミニストレーターであるか分かるようになっている。新任の教員には、着任後最初の週に学科長と会い、誰が自分のプレアワードとポストアワードの研究ポートフォリオを担当するかが伝えられる。
- 職員の特徴、求められる素質：問題を解決できる人材、オープンマインドな人材、同時に非常に多くのことが発生してもそれが苦痛でない人材、など。委託研究に関与した経験は不問。大卒直後の人材と長年専門職員を務めている人材を程よいバランスで採用。一般教養学専攻者、科学専攻者など、生まれながらに好奇心旺盛の人で、学習意欲があり型にはまらない人材が多い。
- 職員の雇用形態：職員約130人。うちリモート勤務は90名。
- 職員の給与源：一般資金
- 職員の勤務評価：各職員がそれぞれの役割をこなす中でどれだけ有効に業務を行っているのかに注目。重要なことはクライアントが満足しているか否か。評価基準は、教員が十分なサービスを受けているか、教員が心地よい経験ができていないか、教員が自分で多くの作業をしなくてもよい状況を提供できているか、など。
- 今後影響が予想される外的要因：リモート勤務を支える技術、データ管理・データ保護・巨大なデータセット・データ使用契約などに関する新興の動き、AI技術など

(2) Research Computing（技術的支援）

- 実施日時：2024年1月5日（金）17時30分～18時00分（米国東部時間）
- 実施形態：オンライン（Zoom）

【キーワード】 管理（ITサービス、コアシステム、サイバーインフラストラクチャのサポートシステム）、データセンターの運営、開発（ソフトウェア、コード）、ユーザーサポート、計算コンサルタント、研究支援、教員へのコンサルとオリエンテーション、その他のIT業務

- 部署の役割：計算やデータ集約型研究を全学的に促進し、従来のハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）システムとサービス、および高スループットコンピューティング（HTC）とデータ集約型コンピューティングのためのリソースのエンジニアリング、管理、支援などを実施。センターには、どの教員も利用できる共有インフラがある。どの教員もアクセス可能なHPCクラスター（サーバ数1600台）の9割を教員が利用し料金を支払っており、1割を大学が負担。

特殊なハードウェアや、一部の人がしか利用できないようなタイプの機器といった、特殊なニーズの場合は有料（特注システムのシステムアドミニストレーションとして）。有料サービスの大部分は、研究データストレージ。Google Cloudも大量に保有しハイリスクデータ用に活用している。

包括的なプログラムと支援を提供する世界クラスのチームを構成。ファシリティエンジニア、システムアドミニストレータ、研究者対応担当コンサルタント、計算コンサルタント、研究ソフトウェアエンジニア（独自のコードも開発）がいる。教員からの支援依頼をメールで受けて、発券システムで管理しながら依頼を処理する。

- 職員の特徴、求められる素質：興味を持つこと、独立性が高く自分で考えることができること、理想的に

は共有クラスタ環境でコンピューテーションを利用した経験があること、博士号は必須ではないがハイエンドコンピューティングの基礎を理解していること、教員に対して尊重した態度で臨める人。

- 職員の雇用形態：正規職員30人。うち、リモート勤務1名。
- 職員の給与源：一般資金とサービス収入が半々。
- 職員の勤務評価：上司と相談のうえで次年度の目標を設定し、自己評価。関係者にも評価材料となる意見を得る。ランダムサンプルで対応状況を把握。
- 今後影響が予想される外的要因：国際・国内の経済・政治状況、学生のニーズ、サプライチェーン、今年秋の大統領選など

(3) Office of Technology Licensing (技術移転)

- 実施日時：2023年12月19日（火）12時30分～13時15分（米国東部時間）
- 実施形態：オンライン（Microsoft Teams）

【キーワード】 契約担当（ライセンス担当）、知的財産管理、特許関連業務、マーケティング関連（発明の売り込み、マーケティング）、技術移転の支援、起業家教育やスタートアップ支援、ネットワーキング、経理（経理、発明の収入管理、スポンサードリサーチ、基金業務）、コンプライアンス業務、教員のサポート、教員への発明に関するプロセスの周知

- 部署の役割：社会の便益のためにスタンフォード大学の技術の移転を促進。職員の多くはライセンスングオフィサー。Industrial Contracts Officeと、複数のグループが存在（ライセンス担当スタッフ、高インパクトテクノロジー基金、知的財産管理チーム、ビジネス開発・マーケティングチーム、ビジネス・オペレーションズチーム）。スタンフォード大学では、OTLの職員が新任の教員と面談して技術移転に関するリソースやプロセスについて知っているかどうか確認する。その先は、主に主任研究員（PI）が率先して技術移転に着手する。教員だけではなく、ポスドクや大学院生がOTLに発明を開示することもある。そのプロセスは自動化されており、発明者がオンラインでフォームに記入するとOTLのデータベースに登録され、OTLの担当者に通知が行くようになっている。OTLがよく仕事を依頼する法律事務所（law firm）は8つほどあり、それ以外にも時々仕事を依頼する法律事務所が16ほどある。これらの法律事務所はOTLが必要とする技術的専門知識と分野を網羅しており、特許出願作業を全てこれらの法律事務所に委託している。特許出願後、OTLは秘密を守りながらも興味を引くのに足るだけの情報を明かしてその発明を売り込む。マーケティングアブストラクト（marketing abstract）が作成されれば、OTLのデータベースに登録され次第、自動的にOTLのウェブサイト上に掲載される。
- 職員の特徴、求められる素質：科学分野での博士号取得者が望ましい、ビジネスの才覚（ただしOTJで身に着けることが可能）、特許法・契約法を理解する能力、チャンスを見極め教員のチアリーダー的存在になれること、産業のトレンドを追いネットワークづくりに熱心であること。
- 職員の雇用形態：フルタイム55人、パートタイム12人。その他インターン。
- 職員の給与源：ライセンス収入。
- 職員の勤務評価：教員や他職員にアンケート調査を実施。金銭的な指標は重視しない。
- 今後影響が予想される外的要因：連邦政府助成に関する政府規制（特に海外からの影響に関する規制）、民間投資活動、判例法、一般的な経済状況（民間での給与動向）など

(4) University Corporate and Foundation Relations (寄付・基金)

- 実施日時：2024年1月5日（金）17時30分～18時00分（米国東部時間）
- 実施形態：オンライン（Microsoft Teams）

【キーワード】 資金調達（寄付）、財務管理、スチュワードシップの管理、アフィリエイトプログラム、内部と外部のマッチメイキング、企業との連携、教員との連携、教員への教育（企業支援についての基本、資金提供者との関係の構築方法）

- 部署の役割：企業や民間財団などから寄付集めに特化。ギフトの形態は慈善からコンソーシアムまで様々。リエゾンとなり、大学キャンパスの異なる分野において連携することを望む企業といった外部組織を取り入れ、そして、大学教員やプログラムが外部の協力者や資金提供者を探すのを支援するという、外部から内部、そして、内部から外部の、両方からの支援を行っている。全部の産学連携を把握しているわけではない。
- 職員の特徴、求められる素質：コミュニケーションスキル、協調性、曖昧さを受け入れることができ新たな課題にも対処可能なこと、ゼネラリストでありつつ、大学研究者を代表して専門家と話ができる程度に基本レベルを理解していること。営業よりも関係管理のバックグラウンドが重要。
- 職員の雇用形態：フルタイム5人とパートタイム1人
- 職員の給与源：一般資金
- 今後影響が予想される外的要因：外国からの影響と資金に関する米国政府への開示規制、デューデリジェンスへの取り組み、風評被害リスク（が発生する前の）対策。

A.2 カリフォルニア大学バークレー校（University of California, Berkley）

カリフォルニア大学バークレー校は米国の州立大学である。学部と大学院を合わせると学位プログラムは300以上あり、1万以上のコースを提供している⁹⁷。2022-2023年度の年間予算は30億ドル（約4,350億円）である⁹⁸。教員（Academic staff）は1,525人、職員（Non-academic staff）は9,272人、教員一人あたりの職員数は6.08人である^{99,100}。総学生数は45,699人、うち33,078人が学部生、12,621人が院生である¹⁰¹。

97 University of California, Berkeley, University Development and Alumni Relations, "Cal Facts 2023," <https://admissions.berkeley.edu/wp-content/uploads/Cal-Facts-2023-brochure.pdf> (2024/03/01 accessed.)

98 University of California, Berkeley, Office of the Chief Financial Officer, "Budget 101," <https://cfo.berkeley.edu/budget-101> (2024/03/01 accessed.)

99 University of California, Berkeley, "Academics," <https://www.berkeley.edu/academics/> (2024/03/01 accessed.)

100 University of California, Berkeley, Office of the Vice Chancellor of Finance, "Staff Headcount," <https://pages.github.berkeley.edu/OPA/our-berkeley/staff-headcount.html> (2024/03/01 accessed.)

101 University of California, Berkeley, Office of Planning and Analysis, "UC Berkeley Quick Facts," <https://opa.berkeley.edu/campus-data/uc-berkeley-quick-facts> (2024/03/01 accessed.)

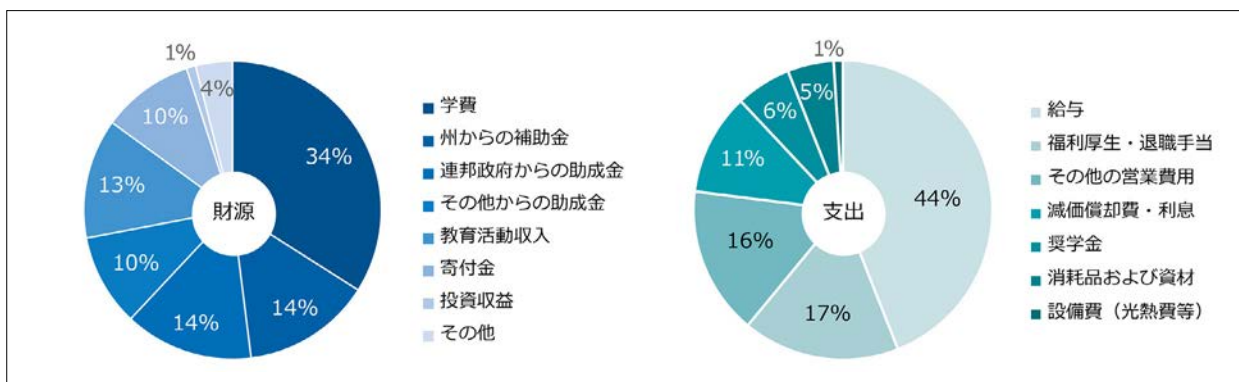


図 A-4 UCバークレー校の財源と支出（2020年度）¹⁰²

	キャンパスサポート	スクール	研究	カレッジ	Letters & Science	その他教育機関	その他	総計
2014年10月	5,023	951	970	725	660	726	16	9,071
2015年10月	5,098	918	1,092	708	683	700	14	9,213
2016年10月	4,918	892	984	746	700	678	13	8,931
2017年10月	4,771	901	983	719	716	667	15	8,772
2018年10月	4,906	895	835	747	712	669	10	8,774
2019年10月	4,887	926	845	752	713	680	9	8,812
2020年10月	4,773	959	855	727	738	656	15	8,723
2021年10月	4,643	960	851	701	733	615	11	8,514
2022年10月	4,849	1,016	890	725	750	611	10	8,851
2023年10月	5,055	1,130	930	749	779	617	12	9,272

図 A-5 UCバークレー校職員数の推移と分類¹⁰³

(1) Berkeley Research Development Office（研究推進・管理）

- 実施日時：2023年5月11日（木）19時00分～20時00分（米国東部夏時間）
- 実施形態：オンライン（Microsoft Teams）

【キーワード】 提案書に関する支援、大学内への情報提供（教員、学部、研究科）、大学内の連携（教員、学部、研究科）、大学外の連携（省庁、連邦機関、全米アドミニストレーター組織など）

- 部署の役割：研究資金申請における教員の負担を軽減し、多額の研究資金を獲得するために、様々なサービスを提供。提案書に関する実践的な支援を実施しており、具体的には、①物語的な提案書の記述、②様々な構成要素の取りまとめ、③米国科学財団や米航空宇宙局などといった資金提供機関が求めていることの把握、④教員への助言・支援、など。
- 職員の特徴、求められる素質：①応募書類に誤記がないもの、②外交術にたけているもの、を求める。

102 University of California, Berkeley, Office of the Chief Financial Officer, "Budget 101," <https://cfo.berkeley.edu/budget-101> (2024/03/01 accessed.) よりCRDS作成

103 University of California, Berkeley, Office of the Vice Chancellor of Finance, "Staff Headcount," <https://pages.github.berkeley.edu/OPA/our-berkeley/staff-headcount.html> (2024/03/01 accessed.) よりCRDS作成

博士号保有者の応募を歓迎するが必須要件ではなく、様々な分野や経歴を持つ人材を幅広く募集。

- 職員の雇用形態：正規常勤職員6人（うち1名は工学部が資金負担）、パートタイム学生1名
- 職員の給与源：一般資金
- 職員の勤務評価：定量的評価基準は利用せず、大学教員の満足度を重視。

(2) 技術的支援

① Research, Teaching, and Learning, Division of Undergraduate Education（技術的支援）

- 実施日時：2024年2月26日（月）17時00分～18時00分（米国東部時間）
- 実施形態：オンライン（Zoom）

【キーワード】管理、運営（教室で使うテクノロジーの提供、学習管理システムの管理）、研究IT、開発、サポート提供、教員ニーズの把握、インストラクショナルデザイン、ラジオ局、ネットワーキングの構築、教育学習センターの運営と助言提供、教育学の研究&コンサルティング&連携、教員のIT移行支援

- 部署の役割：大学教育部門の傘下にあるものの、研究者、教員、学部生、大学院生に亘るまで、幅広く教育・研究関連テクノロジーを提供。教室で使うテクノロジー、オンライン教育、インストラクショナルデザインなどに関することは全てこのユニットが担当。独自の開発チームを持ち、学習分析を用いた助言プラットフォームを内部で開発。学内のハイパフォーマンスコンピューティング環境には医療情報の収集、使用、保護を規制するHIPAA法を遵守するリサーチコンピューテーション用に開発されたセキュアリサーチデータコンピュー（Secure Research Data and Compute: SRDC）というプラットフォームがある。その他にも複数の計算環境を研究者に提供する。また、教授陣の教育実践を改善するためのコンサルティングを、教育学を真に理解しているメンバーが行う。研究ITプログラムも同様にコンサルタントのチームがあり、データ管理、データストレージ、研究コンピューテーションなどに関して、ゆりかごから墓場まで手ほどきするサービスを提供している。教育学習センターにはオンラインコースの開発を手伝うインストラクショナルデザイナー（Instructional designers）が約12人から構成されるインストラクショナルデザインチーム（Instructional design team）が存在する。UCバークレーのIT組織は分散型である。UCバークレーには全体で700人ほどのITスタッフがあり、その約半数、あるいはそれよりやや少ない300人ほどが中央IT部門（central IT organization）に属し、キャンパスの一般的なニーズに対応している。それ以外の約400人は他の様々な部署のIT部門に分散している。
- 職員の特徴、求められる素質：特に適した性格というのではないが、①エドテックに関するトレーニングや教育を受けた人が多い、②教えた経験を持つ職員が多く、大学ミッションと教育に献身的である。
- 職員の雇用形態：163人のうち約75名がフルタイム。その他はパートタイムの学生やコントラクター。
- 職員の給与源：学生からの納付金が30～40%、その他、研究ITプログラムに関する基本合意書（MOU agreements）に基づく資金、教育放送システムなど。一般資金は予算の5%程度。
- 今後影響が予想される外的要因：アクセシビリティ、生命科学用計算プラットフォームの開発、データストレージなど

② The College of Engineering（技術的支援）

- 実施日時：2024年3月12日（火）19時00分～20時00分（米国東部夏時間）
- 実施形態：オンライン（Zoom）

【キーワード】IT全般の統括、開発（ITサービス、インフラストラクチャー）、サポート（教育指導、研究、アドミニ）、研究、教員との協力関係と信頼関係の構築、中央との折衝

- 部署の役割：工学部のIT全般を統括し、研究の支援、教育の支援、管理・アドミニストレーションの支援などを包括的に行う。現在、25名の職員が在籍し、仕事を分担している。大学中央との折衝も行う。たとえば学部レベルで構築したITサービスがコモディティ化した際には、中央に管理を移してきた。コモディティ化の具体例としては、GPUの需要は以前ほとんどが電気工学・コンピューターサイエンス学科や工学部にあった。しかし、需要が爆発的に増加したため、そのためのスペースがなくなってしまった。エンジニアやコンピューターサイエンスの研究者だけではなく、社会学者、経済学や政治学などの研究をしている人たちがAIを使い、研究にGPUを使う。そのため、重心が大学中央に移った。なお、教員との信頼関係、教育関係を構築しており、双方向的な研究・開発支援を成立させている。
- 職員の特徴、求められる素質：ITに関してあらゆる問題を解決し、新たなチャレンジに挑むことができる人材
- 職員の雇用形態：正規職員約25人。学生を多数雇っている。
- 職員の給与源：リチャージ（recharge organization）による。電気工学・コンピューターサイエンス学科から生まれたもので、学科メンバー（教員、スタッフ、学生を含む）全員がITをサポートするための資金として、1人あたり月額100ドルほどの料金を支払う仕組み。
- 職員の勤務評価：全学的なパフォーマンス評価を利用。
- 今後影響が予想される外的要因：アクセシビリティ、規制、リスク管理、セキュリティリスク規制（特にデータリスク）、AI（MS Copilot）のプログラミング環境への取り込みなど

(3) Industry Alliances Office（技術移転）

- 実施日時：2024年1月25日（木）12時00分～13時00分（米国東部時間）
- 実施形態：オンライン（Microsoft Teams）

【キーワード】 企業との提携契約、企業との関係構築、教員への情報提供、教員との関係構築、技術ライセンシング室との協働

- 部署の役割：革新的な研究関係を実現するために、大学教職員や企業と協力し、民間企業とのあらゆる研究契約の交渉を行う。これまでに世界中で1,300以上の企業と契約を結ぶ。
- 職員の特徴、求められる素質：①研究、契約、方針において誠実（integrity）、②法務やリサーチアドミニストレーションの専門知識を重視、③博士号や科学バックグラウンドは不問。
- 職員の雇用形態：フルタイム9人
- 職員の給与源：一般資金
- 職員の勤務評価：定量的目標はなく、コミットメントや情熱の度合い、仕事をどれだけしっかり勤めながら人生を楽しんでいるか、など
- 今後影響が予想される外的要因：外国の組織が関わる際の研究規制・コンプライアンス、国家安全保障、スパイ活動、AI技術など

(4) Foundation Relations & Corporate Philanthropy（寄付・基金）

- 実施日時：2024年1月24日（水）17時00分～18時00分（米国東部時間）
- 実施形態：オンライン（Microsoft Teams）

【キーワード】 資金調達（財団、企業）、寄付候補者の特定、報告書の作成、スチュワードシップの管理、研究促進（URAとの連携、提案書のサポート）、マーケティングや広報担当との連携、財団との連携、教員への周知や教育

- 部署の役割：多数の財団や企業との関係維持を担当するほか、教授陣と積極的に協力して、適切な提携先や資金獲得の機会の特定や、報告に関するガイダンスの提供を実施。4人の資金調達チームが1,600～1,700人の教員をサポート。
- 職員の特徴、求められる素質：①高い文章力を持ち知的好奇心が旺盛で、色々な教員に会って研究内容を聞き、それを面白いと感じ、それを教員に伝えることができる能力を持つ人、②学内で行われている研究活動や財団の動きに関して多くの情報を収集する能力がある人。
- 職員の雇用形態：フルタイム7人
- 職員の給与源：寄付手数料
- 職員の勤務評価：職階ごとに達成目標のベースラインが定められており、調達した資金額が評価対象となる。
- 今後影響が予想される外的要因：AI技術、パレスチナ情勢や大統領選挙の成り行き、ドナー・アドバイズド・ファンド（donor-advised fund：DAF）規制など

附録B 「総合知」に関する日本の科学技術・イノベーション政策

■「総合知」関連の事業・プログラム

第6期科学技術・イノベーション基本計画に基づき推進されている統合イノベーション戦略¹⁰⁴にて、「総合知」にかかる主要取組事項として挙げられている研究開発関連の事業・プログラムは以下のとおりである。

- 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第3期
- ムーンショット型研究開発事業
- 地域中核・特色ある研究大学総合振興パッケージ
- 研究開発と Society5.0 との橋渡しプログラム（BRIDGE）
- 共創の場形成支援プログラム
- 未来社会創造事業
- 戦略的創造研究推進事業
- 社会技術研究開発事業
- 低炭素社会実現のための社会シナリオ研究事業
- 科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進事業（SciREX）
- 課題設定による先導的人文学・社会科学研究推進事業学術知共創プログラム
- 人文・社会科学系ネットワーク型大学院構築事業
- 共同利用・共同研究システム形成事業 学際領域展開ハブ形成プログラム
- 大学共同利用研究教育アライアンス
- 海洋資源利用促進技術開発プログラム：市民参加による海洋総合知創出手法構築プロジェクト
- カーボンニュートラルの実現に向けた BI-Tech、J-クレジット制度に関する取組

■内閣府総合知ポータル「総合知の活用事例」

内閣府では、これまでに2回、「総合知の活用事例」すなわち「専門領域の枠にとらわれない多様な知を持ち寄り、新たな価値の創出を目指す、技術開発に基づく製品開発等を含む研究・技術開発」の事例募集が行われている。2022年度までの選定事例として、「総合知ポータル」にて以下の事例が公開されている¹⁰⁵。

(1) 総合知活用の実践を行う事例

- 大阪公立大学「都市レジリエンス向上のための総合知を活用した災害研究とコミュニティ防災人材育成」
- 富士通株式会社×津田塾大学「高齢化社会に対応した持続的で柔軟な地域医療提供の実現に向けたソーシャルデザインの共同研究」
- JST-RISTEX「『SOLVE for SDGs』『研究者』と地域で社会課題に取り組む「当事者」の共創による研究開発」（誰一人取り残さない防災）
- 防災科学技術研究所「災害レジリエンス向上のための社会的期待発見研究」
- 東北大学「災害デジタルツインプロジェクト Disaster Digital Twin 4 National Resilience」

¹⁰⁴ 統合イノベーション戦略2023（2023年6月9日閣議決定）<https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/2023.html>

¹⁰⁵ 内閣府、「総合知」ポータルサイト、「総合知の活用事例」
<https://www8.cao.go.jp/cstp/sogochi/jirei.html>（2024/02/05 accessed.） 自薦他薦による応募方式で、書類審査とCSTI有識者議員懇談会での選考を経て選定される。2022年度には18事例を選定、2023年度分は2023年9月に公募を締め切り、2024年2月時点で選考中。

- 大阪公立大学「学校を中心とした子どもの課題発見から支援までのスクリーニングシステム（YOSS）」
- 九州大学「超高齢化時代の回遊行動・社会参加を生み出す社会包摂型デジタルツインシティの実現」
- 富士通株式会社「ヒューマンセンシング技術と犯罪心理学の知見を活用した特殊詐欺未然防止のためのAIモデルの開発」
- 北海道大学COI「食と健康の達人®」
- 川崎市COI「スマートライフケア社会」
- ムーンショット型研究開発事業・目標1「サイバネティック・アバター技術」

(2) 総合知人材の育成を行う事例

- 東北大学「工学研究科 社会にインパクトある研究討論会『停滞した社会を明るくする大学教育：総合知による学際的討論』」
- 東京大学×ソニー株式会社 ×東京藝術大学「東京大学社会連携講座『Ignite Your Ambition（創造設計とスタートアップの実践）』」
- 東京大学「東京大学農学部発の教育・研究プログラム『One Earth Guardians 育成プログラム』」
- 横浜国立大学COI「モビリティ・デザインの実践～実社会での協働を通じたオープン型専門人材の育成～」

(3) 総合知の活用方法の進化を目指す事例

- 国立情報学研究所「情報学の未来の問題を総合知によりデザインする取り組み」
- 三菱電機株式会社「『意味的価値』と『総合知』」
- 東京大学×ダイキン工業株式会社「空気の価値化」

作成メンバー

総括責任者	山本 里枝子	CRDS	上席フェロー
リーダー	島津 博基	CRDS	企画運営室 総合知・イノベーショングループ / ライフサイエンス・臨床医学ユニット フェロー
メンバー	濱田 志穂	CRDS	企画運営室 総合知・イノベーショングループ フェロー
	花田 文子	CRDS	企画運営室 総合知・イノベーショングループ フェロー

調査報告書

CRDS-FY2023-RR-09

海外の「総合知」事例

—社会課題解決に向けた研究・イノベーションにおける知の融合—

令和 6 年 3 月 March 2024

ISBN 978-4-88890-908-2

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。
なお、本報告書の参考文献としてインターネット上の情報が掲載されている場合には、本報告書の発行日の1ヶ月前の日付で入手しているものです。
上記日付以降の情報の更新は行わないものとします。

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.
Please note that all web references in this report were last checked one month prior to publication.
CRDS is not responsible for any changes in content after this date.

FOR THE FUTURE OF
SCIENCE AND
SOCIETY



CRDS

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

