

革新的がん医療実用化研究事業

課題管理番号:24ck0106771h0003

がんの本態解明から革新的な医療実用化に向けた一貫した  
マネジメントスキームの確立研究

海外のがん研究における Convergence Research の取

り組み

2025 年 4 月提出版

本報告書は、国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）・革新的がん医療実用化研究事業『がんの本態解明から革新的な医療実用化に向けた一貫したマネジメントスキームの確立研究』（研究代表者：濱田哲暢・国立がん研究センター）の一環として実施した解析結果を取りまとめたものである。本報告書にかかる解析と執筆は、TPC マーケティングリサーチ（株）の協力のもと、関矢聡、吉田輝彦（国立がん研究センター）と小川俊夫（摂南大学／国立がん研究センター）が担当した。

本報告書に関するお問い合わせは、国立がん研究センター革新的がん研究支援室のウェブサイト「お問い合わせ」ページ（<https://portal.jcrp-primo.jp/contact/>）よりお願いします。

## 目次

|          |                                            |           |
|----------|--------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>本報告書の要旨</b>                             | <b>1</b>  |
| 1.1      | 背景・目的                                      | 1         |
| 1.2      | 調査方法                                       | 1         |
| 1.3      | 結果                                         | 1         |
| <b>2</b> | <b>方法</b>                                  | <b>2</b>  |
| 2.1      | Convergence Research の定義                   | 2         |
| 2.2      | 方法                                         | 2         |
| <b>3</b> | <b>結果</b>                                  | <b>3</b>  |
| 3.1      | NSF Convergence Accelerator Program (アメリカ) | 3         |
| 3.1.1    | NSF -CAP の研究課題の選定プロセス                      | 3         |
| 3.1.2    | 研究ネットワークの拡大                                | 7         |
| 3.2      | CRUK Convergence Science Center (イギリス)     | 9         |
| 3.2.1    | CRUK-CRC の研究課題選定プロセス                       | 11        |
| 3.2.2    | CRUK-CRC の研究基盤                             | 12        |
| 3.3      | 成果等                                        | 13        |
| <b>4</b> | <b>考察</b>                                  | <b>16</b> |
| 4.1      | NSF-CAP と CRUK-CRC の共通点                    | 16        |
| 4.2      | NSF-CAP と CRUK-CRC の違い                     | 17        |
| 4.3      | 今後の展望                                      | 18        |
| <b>5</b> | <b>参考文献等</b>                               | <b>19</b> |

# 1 本報告書の要旨

---

## 1.1 背景・目的

本報告書は、令和4（2022）年度革新的がん医療実用化研究事業（以下、「革新がん」）一次公募採択研究開発課題「がんの本態解明から革新的な医療実用化に向けた一貫したマネジメントスキームの確立研究」の令和6（2024）年度の成果の一部として取りまとめた。

現在、がん研究領域において、分野の枠を超えた挑戦的で意欲的な研究者間の連携が必要であると認識されているが、海外ではがん研究における Convergence Research について近年注目されている。本報告では、がん研究における海外での Convergence Research の取り組みおよび成果を調査し、わが国の今後のがん研究における Convergence Research の方向性について考察する。

## 1.2 調査方法

本調査は、TPC マーケティングリサーチ（株）の協力のもと、オープンデータ（各機関のホームページ、文献（補足）など）より調査を行った。

## 1.3 結果

1. がん研究における Convergence Research を推進している機関として、アメリカ国立科学財団（NSF）とイギリスの CRUK Convergence Research center がヒットした。

2. NSF は 2019 年から Convergence Accelerator Program（以下、NSF-CAP と表示）を立ち上げ、運用を開始していた。一方 CRUK は 2022 より Convergence Research center（以下、CRUK-CRC）を設立していた。

3. いずれも研究課題先生において、特徴的な選定プロセスおよび取り組みを行っていた。

- ✓ 共通点としては、NSF-CAP、及び CRUK-CRC のいずれも、研究課題選定プロセス中にイノベーション カリキュラム、モデレーターの支援等の研究に介入するスタイルの支援が組み込まれていた。また、分野間のネットワーク構築にも重点が置かれていた。
- ✓ NSF-CAP では、地域的な格差をなくすことで、プログラムがより促進される取り組みを行っていると考えられた。
- ✓ CRUK-CRC では研究基盤を整備することにより、Convergence Research が加速する環境を整備していると考えられた。

## 2 方法

---

### 2.1 CONVERGENCE RESEARCH の定義

本調査の Convergence Research については、以下の NSF の Convergence Research の定義を参考とした [1\)](#)。

- ・特に社会のニーズに焦点を当てた、厄介な(vexing)研究問題を解決する手段
- ・深い科学的疑問から生じる問題であれ、差し迫った社会的ニーズから生じる問題であれ、特定の切実な問題によって推進される
- ・異なる分野間の深い統合：意図的に知的に多様な研究者を集め、分野間でのコミュニケーションを効果的に行う方法を開発

本調査では、上記の Convergence Research の定義を参照に、目的をもって意図的に分野間の研究を推進する取り組みを行っている研究機関等を検索・抽出した。また、異分野融合を推進している研究機関等で上記の定義に当てはまるプロジェクト等を推進している研究機関も併せて検索・抽出した。

### 2.2 方法

本調査は、TPC マーケティングリサーチ（株）の協力のもと、オープンデータ（各機関のホームページ、文献（補足）など）より調査を行った。

調査に際しては、以下の3段階に分けて行った。

①オープン情報より、目的をもって意図的に分野間の研究を推進する取り組みを行っている研究機関等を検索・抽出した。

②上記でヒットした研究機関のHP等より Convergence Research を遂行しているかどうかを確認した。

③Convergence Research を遂行している機関を特定後、各機関が遂行している Convergence Research の取り組み、および成果等を精査した。

### 3. 結果

---

各機関の HP 等を精査したところ、がん研究における Convergence Research に取り組んでいる Funding Agency または国立研究機関等は、アメリカの NSF およびイギリスの CRUK と判断した。以下それぞれの詳細について説明する。

#### 3.1 NSF CONVERGENCE ACCELERATOR PROGRAM (アメリカ)

・NSF は、2019 年に Convergence Accelerator Program (以下、NSF-CAP) を設立し、science と engineering、society を軸とした Convergence research の支援を行い、医学分野においては、がん領域の他、さまざまな領域にわたって、研究をサポートしている [2\)](#)。以下、NSF-CAP の研究課題の選定プロセスと取り組みについて説明する。

##### 3.1.1 NSF -CAP の研究課題の選定プロセス

NSF-CAP では、前段階のアイデア創出プロセス (Ideation) とそれに続く 2 段階の選定プロセス (フェーズ 1 およびフェーズ 2) を通じて、研究を実践的かつ迅速に進める。以下各プロセスの概要を説明する。

図1 NSF-CAP のプログラムモデル<sup>3)</sup>



## ① アイデア創出プロセス:

### ・研究テーマの特定

NSF-CAP の研究テーマのアイデアは、通達 (Dear Colleague Letter) / 情報提供依頼 (Request for Information) (DCL/RFI) などの公的な方法を通じて収集された情報などを基に NSF に提出される。

ここで、提出された研究テーマのアイデアは、①技術的範囲が広いこと、②社会に大規模に影響を与えること、③基礎研究を基盤とすること、および④学際的で Convergent な研究アプローチに適していること、の 4 つの要件をすべて満たす必要がある。

### ・アイデアの推進

NSF-CAP の基準を満たすアイデアは、Convergence 研究を取り入れるためのアイデアをさらに発展させ、枠組みを定め、学术界、業界、非営利団体、政府、その他の実践コミュニティのさまざまな分野のさまざまな専門知識を持つ利害関係者間のコラボレーションを促進することを目的としているワークショップに、NSF より資金提供される。

## ② フェーズ 1: チームの形成と概念実証の開発

フェーズ 1 は最大 75 万 ドルの助成金による 9 か月間の加速計画作業であり、以下のプロセスがある。

- ✓ 多分野にわたるアプローチを適用して、最初のアイデアを概念実証に発展させ、新しいチームメンバーとパートナーを特定する。
- ✓ 実践的なイノベーション・カリキュラム (人間中心設計、チーム サイエンス、コミュニケーション、ストーリーテリング、ピッチング (NSF の特定のプログラムにおいて、提案者が正式な提案書を提出する前に行う簡略化された提案プロセス) を含む) を通じて、Convergence Accelerator の基礎を学習する。
- ✓ 専門知識とリソースを共有しながら競争する「コーペティション (coopetition)」環境で作業しながらアイデアを刺激し、各ソリューションを前進させるために必要なスキル、専門知識、パートナーシップを特定していく。

なお、フェーズ 1 の最後に、研究チームは正式な NSF の提案評価に参加し、選ばれたチームはフェーズ 2 に進む。

## ③ フェーズ 2: プロトタイピングと持続可能性計画

フェーズ 2 では最大 500 万ドルの資金が提供され、2 年間の取り組みを通じてソリューション開発を継続し、持続可能で影響力のあるプロジェクト成果物の開発に重点が置かれる。

フェーズ2では、フェーズ1の基礎を引き続き適用し、研究チームは、製品開発、知的財産、財務リソース、持続可能性計画、コミュニケーションとアウトリーチを含む起業家向けカリキュラムに参加する。

フェーズ2の終了までに、研究チームは、社会のニーズに大規模に影響を与え、NSF のサポートを超えて持続可能な成果物を提供することが期待される。

#### **・カリキュラム**

各フェーズには、コラボレーションを強化し、パートナーシップを育み、基礎研究に影響力の大きいソリューションに変換するように設計されたカリキュラムが含まれている。

表 1：NSF-CAP のカリキュラム一覧

| カリキュラム項目      | 内容                                                                                                                                                                            | フェーズ 1 | フェーズ 2 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| ユーザーの発見       | プロトタイプに関する問題の検証、洞察、フィードバックを提供するためにエンドユーザーを特定。                                                                                                                                 | ○      |        |
| 人間中心設計        | テスト用の低忠実度のプロトタイプを開発する方法など、エンドユーザーとの関わり方を検証。                                                                                                                                   | ○      |        |
| チームサイエンス      | 多様なチームを統合してビジョンを策定し、共通の目標に重点を置く。                                                                                                                                              | ○      |        |
| コミュニケーション     | パートナーやその他の関係者と関わり、フィードバックに耳を傾け、受け入れることで、チームのアイデアの影響を高める。                                                                                                                      | ○      |        |
| コーチングとメンターシップ | (フェーズ 1) チームがカリキュラムを習得し、起業家精神に対する理解を深め、アイデアを現実にするためのガイダンスが提供される。<br>(フェーズ 2) メンターシップは継続され、各チームのニーズに合わせて密接に調整される。                                                              | ○      | ○      |
| ピッチング         | (フェーズ 1) ストーリーテリングとコミュニケーションを通じて、潜在的なパートナー、投資家、エンドユーザーなど、さまざまな関係者に課題とソリューションを説明し、プロジェクトの価値を伝える。カリキュラム全体を通して、チームはピッチングを練習し、正式なピッチングはフェーズ 1 の最後に行われる。<br>(フェーズ 2) スキルの練習は継続される。 | ○      | ○      |
| 公開博覧会         | プログラムのプロジェクト ポートフォリオを一般の人々、潜在的な投資家、その他の利害関係者に紹介する年次展示会を開催する。チームはソリューションを実証し、新しいパートナーシップを構築する機会を得る。                                                                            | ○      | ○      |
| 持続可能性         | ソリューションの効果を最大限に高めるための持続可能性計画を策定。                                                                                                                                              |        | ○      |
| 製品の考え方        | ソリューションの改善をサポートするスキルが提供される。                                                                                                                                                   |        | ○      |
| その他の起業家スキル    | チームがソリューションを実際へのアプリケーションに進めるのを支援するために、財務的な経路とリソースが提供される。                                                                                                                      |        | ○      |

### 3.1.2 研究ネットワークの拡大

2024 年 4 月に NSF は、研究・イノベーション・人材育成における国家および地域の競争力を強化するために、NSF-CAP を単一の NSF プログラムから、全米を 10 の地域に区分し、各地域とのネットワーク構築に重点を置いた国家プログラムに拡大する計画を発表した<sup>4)</sup>。

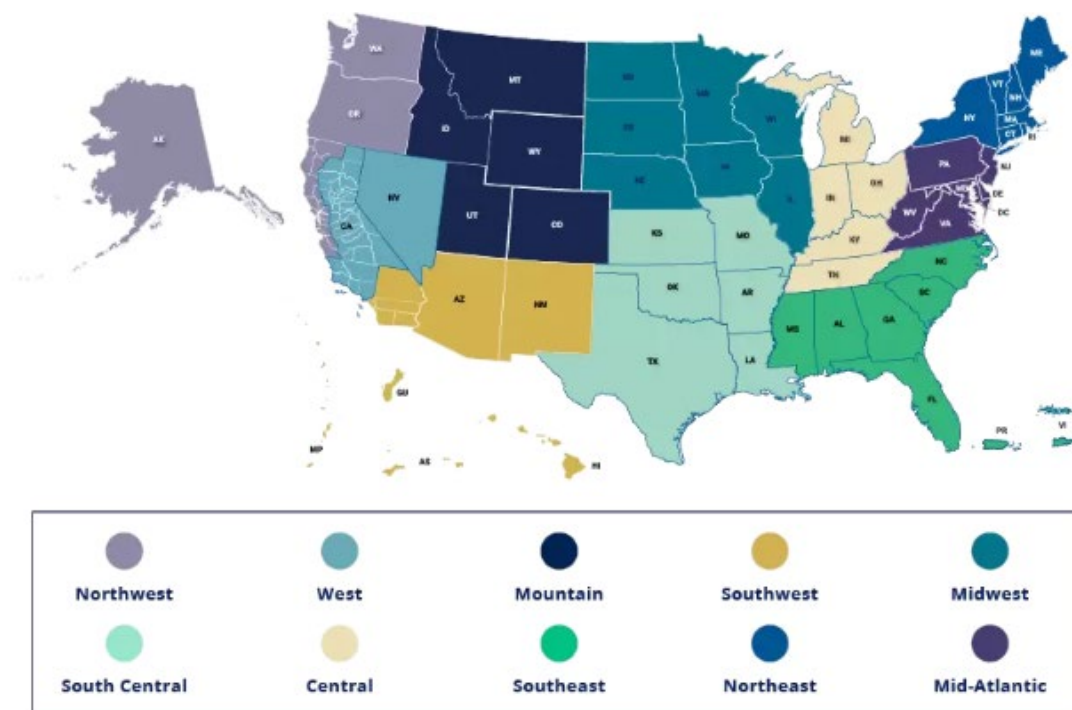
この拡大プログラムでは、以下を目的としている。

- ✓ イノベーションの地理的範囲の拡大：州、地域、国レベルでのコラボレーションを奨励し、米国のイノベーション ネットワークを拡大する。また、資金とリソースを地域レベルで分配することにより、より多くの組織と人々が NSF-CAP の恩恵を受けられるようにする。さらに、業界・学界・政府・非営利団体・その他のコミュニティ間のパートナーシップを促進することで、全国的なイノベーション・発見・研究の加速を促進する。
- ✓ 地域固有のイノベーションの促進：プログラムに参加している資金提供を受けた研究者が、地域固有の成果を達成できるようにし、地域と国にプラスの影響を与えるニーズに根ざした使用に着想を得た技術とソリューションを提供すること、学際的なチーム、パートナー、使用に着想を得たソリューションを開発することで、地域の複雑な課題に対処すること、およびイノベーション エコシステムを成長させるための共同パートナーシップを促進する。

この NSF-CAP のプログラム拡大により、各地域のさまざまな分野やセクターの関係者を結び付けてイノベーションエコシステムを拡大し、NSF-CAP のビジョン、ミッション、優先事項をサポートしながら、地域内の差し迫った社会的および経済的課題に対処することで、Convergence 研究とイノベーションが促進されることが期待される。

NSF はこの拡大プログラムを今後 3 年間で、全米 10 の地理的地域（北西部、西部、山岳部、南西部、中西部、南中部、中部、南東部、北東部、中部大西洋岸）に拡大することを予定している。

図2 NSF-CAP の拡大プログラムの構成



### 3.2 CRUK CONVERGENCE SCIENCE CENTER (イギリス)

Cancer Research UK Convergence Science Center(以下、「CRUK-CRC」)は、Cancer Research UK の資金提供を受けた、インペリアル・カレッジ・ロンドンと癌研究所 (ICR) とのパートナーシップであり、2022 年に設立された<sup>5)</sup>。

CRUK-CRC は、がん研究と臨床管理の分野で満たされていないニーズに焦点を当て、これらの課題を解決するための学際的なフレームワークおよび研究プロジェクトへの資金を提供している。

特に Network Engagement, Infrastructure, Funding Research, Training, および Clinical Development の5つは、研究を推進する上でのコア・ファシリティと推察される。

図3 CRUK-CRC の研究事業モデル



表1：各ファシリティの概要

| ファシリティ                                  | 概要                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Network Engagement                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・国内外のネットワークを通じて研究者を結びつける</li> <li>・ Convergence Science に関心を持つ研究者に、トレーニング、ワークショップ、定期的なセミナー、シンポジウムを通じて、互いにコミュニケーションを取り、協力する方法を学ぶ機会を提供し、新しい研究のアイデアや考え方を奨励する</li> <li>・学際的なソリューションに対する能力と信頼を構築する新しい研究コミュニティの構築</li> </ul> |
| Infrastructure                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・最先端の研究施設と、ボトルネックを解消し、患者の利益のためにトランスレーショナル リサーチを促進するように設計された世界クラスの研究基盤に投資</li> </ul>                                                                                                                                    |
| Funding Research                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・シード資金プログラムである開発基金を通じて、センターの目的に沿った研究プロジェクトに資金を提供</li> <li>・分野の垣根を越えて研究者が利用できる他の資金提供スキームを研究者に紹介</li> </ul>                                                                                                              |
| Training                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・次世代のコンバージェンス サイエнтиスト向けにカスタマイズされたトレーニングを提供</li> <li>・個々の専門分野を合わせた以上の専門知識を持つ、がん研究の未来のリーダーを育成</li> <li>・がん研究に関連するコンバージェンス サイエンスのトピックに焦点を当てた臨床および非臨床の博士課程学生に資金を提供し、追加のトレーニングやワークショップの機会での個人の成長をサポート</li> </ul>           |
| Clinical Development                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎科学と臨床科学の分野で世界をリードする専門家で構成</li> <li>・がん患者の経験と結果に最も大きな影響を与える可能性のある現実的なイノベーションを優先</li> <li>・社会科学と経済科学を活用して、ソリューションを現実世界に迅速に導入</li> <li>・医学、外科、臨床腫瘍学を変革する臨床試験をサポート</li> </ul>                                           |
| Equality, Diversity and Inclusion (EDI) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・EDI の精神を推進し、研究者や学生から、臨床試験に過小評価されている集団まで、研究への参加を促進</li> </ul>                                                                                                                                                          |
| For Patients and the public             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・研究者が患者や一般市民と交流することを積極的に奨励</li> <li>・研究における患者と一般市民の関与（PPIE）イニシアチブをサポート</li> </ul>                                                                                                                                      |

### 3.2.1 CRUK-CRC の研究課題選定プロセス

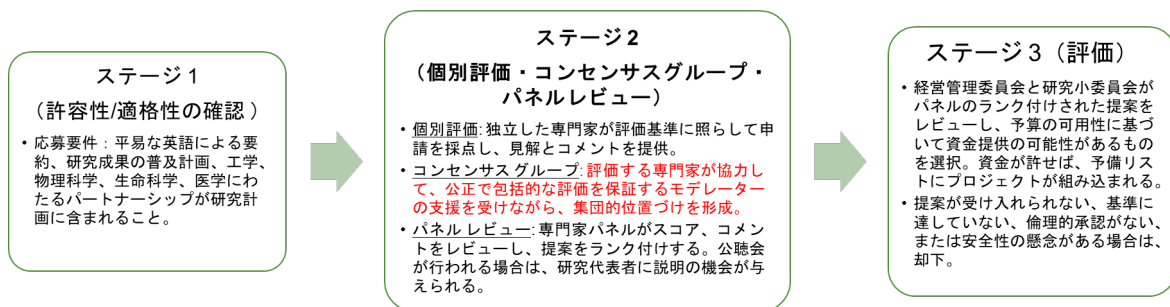
CRUK-CRC では毎年最大5件のプロジェクト公募がある。プロジェクト選定プロセスは、Cancer Technology Catalyst（後述）による3段階の審査からなる（図4）。

各申請は、商業化の可能性、臨床的影響、普及および活用活動、概念実証の可能性、および後続の投資の見通しなどの基準に照らして評価される。

特徴的な選定プロセスとしては、ステージ2のコンセンサスグループが挙げられる。これは、評価する専門家が協力して、公正で包括的な評価を保証するモデレーターの支援を受けながら、Convergence Research における集団的位置づけを形成するというユニークなプロセスである。

採択された課題については、CRUK-CRC 内の研究基盤（後述）を低料金または無料で利用可能となる。

図4 CRUK-CRC の研究課題選定プロセス [6\)](#)



### 3.2.2 CRUK-CRC の研究基盤

CRUK-CRC の特徴的な取り組みとして、採択された研究テーマをサポートし、推進するための専用施設（研究基盤）がある<sup>7)</sup>。これらの研究基盤は、プロジェクト固有のサポートを提供し、ボトルネックを解消し、トランスレーショナルリサーチを促進するように設計されている。

CRUK-CRC の研究基盤は、科学機器、最先端の研究施設、専任の人員など、ICR とインペリアル全体で多様なサポートを提供しており、研究者は、その研究がセンターの任務および研究テーマの優先事項に合致している限り、これらの研究基盤を低料金または無料で利用可能となっている。

表 2：CRUK-CRC 研究基盤一覧

| 研究基盤                                                      | 概要                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Human organoid facility & biobank                         | ・ ICR（チェルシー）にある最先端のオルガノイド培養およびバイオバンク施設を提供                                                                                                  |
| Microfabrication & prototyping                            | ・ インペリアル（サウスケンジントンとホワイトシティキャンパス）に設置されたマイクロファブリケーションおよびプロトタイピング施設で、前臨床の in vitro 研究用の小型デバイスを迅速に製造                                           |
| Cancer technology catalyst                                | ・ 多様な専門家チームによって率いられたチームであり、主任研究者とそのチームと緊密に連携することで、研究の無駄を減らし、トランスレーショナル リサーチを加速                                                             |
| Digital pathology/multiplex immunohistochemistry facility | ・ ICR（サットン）に設置されたデジタル組織病理学施設を提供<br>・ マルチプレックス免疫組織化学（IHC）用の CODEX システムと専用の技術サポートを使用して、ICR、ロイヤル マーズデン病院、インペリアルで入手できる大量の患者標本、特に臨床試験からの標本を活用可能 |
| Hyperion mass spec imaging facility                       | ・ Fluidigm Hyperion 質量分析イメージング システム（英国認知症研究所・インペリアル）を、資金提供を受けた研究者が割引価格で利用                                                                  |
| Perkin Elmer Muvicyte microscope                          | ・ ICR（チェルシー）のイメージング コア施設の一部として Muvicyte 顕微鏡を購入                                                                                             |

### 3.3 成果等

がん研究の Convergence Research に関連する成果として、NSF—CAP より 6 件、CRUK-CRC より 11 件の論文が公表されていた。

公表されている論文の傾向としては、NSF-CAP の Convergence Research の公表論文は技術開発系のものが多い一方で CRUK-CRC の Convergence Research の公表論文は基礎科学系のものが多かった。

また、NSF-CAP の方が CRUK-CRC よりも先に設立されているにも関わらず、論文数に限ると CRUK-CRC の方が多かった。

表 3 NSF-CAP 成果一覧（論文）

| 論文タイトル                                                                                                                            | 成果概要                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dynein-Powered Cell Locomotion Guides Metastasis of Breast Cancer (2023.9) <a href="#">8)</a>                                     | 生体顕微鏡を使用して、人体をモデルにした 2 つの異なるシステムで乳がん細胞の移動を観察                                                |
| Real-Time, In Situ Imaging of Macrophages via Phase-Change Peptide Nanoemulsions (2023.7) <a href="#">9)</a>                      | がん、自己免疫疾患、感染症、損傷した組織などの症状を持つ患者を助ける治療に利用・応用できる可能性があるマクロファージの働きを観察するための新しいバブルベースの技術を開発        |
| Conformable ultrasound breast patch for deep tissue scanning and imaging (2023.7) <a href="#">10)</a>                             | 腫瘍がまだ初期段階にあるときに発見できるウェアラブル超音波装置を設計                                                          |
| Highly piezoelectric, biodegradable, and flexible amino acid nanofibers for medical applications (2023.6) <a href="#">11)</a>     | 脳腫瘍の治療がより容易になる可能性を秘めている生分解性超音波の研究を実施                                                        |
| Gatekeeper mutations activate FGF receptor tyrosine kinases by destabilizing the autoinhibited state (2023.2) <a href="#">12)</a> | FGFR キナーゼのゲートキーパー変異が実際にはキナーゼの不活性状態に影響を及ぼし、疎水性スパインを弱めて不安定にし、その結果キナーゼが活性型に移行できることを発見          |
| Structural basis of DNA polymerase $\theta$ mediated DNA end joining (2023.1) <a href="#">13)</a>                                 | DNA ポリメラーゼ $\theta$ (Pol $\theta$ ) を介したマイクロホモロジー介在末端結合 (MMEJ) を精密がん治療の有望な標的にするのに役立つ手がかりを発見 |

表 4 CRUK-CRC 成果一覧（論文）

| 論文タイトル                                                                                                                                                                                  | 成果概要                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Biocompatibility characterization of CMOS-based Lab-on-Chip electrochemical sensors for in vitro cancer cell culture applications (2024.10) <a href="#">14)</a>                         | マイクロチップ表面を細胞に適合するように改良し、細胞の生理学的特性を測定する新世代のがん検出装置の研究を実施し、電気化学センサー用の新しいコーティングと、非癌性および癌性の両方の生体細胞への影響について調査                                           |
| NBS1 lactylation is required for efficient DNA repair and chemotherapy resistance (2024.7) <a href="#">15)</a>                                                                          | がん細胞が正常細胞とは異なる方法でブドウ糖を処理し、Warburg effect と呼ばれるプロセスを通じて、高レベルの乳酸を生成する研究を実施                                                                          |
| Nuclear rupture induced by capillary constriction forces promotes differential effects on metastatic and normal breast cells (2024.6) <a href="#">16)</a>                               | マイクロ流体工学と細胞生物学を組み合わせることで人間の毛細血管を模倣し、小さな血管に関連する生体力学的な力が、これらの小さな空間を通過する際にがん性および非がん性の乳房細胞にどのような影響を与えるかを調査                                            |
| Palmitoyl transferase ZDHHC20 promotes pancreatic cancer metastasis (2024.5) <a href="#">17)</a>                                                                                        | 膵臓がんにおける S-acyltransferase ZDHHC20 の役割に関する研究を実施                                                                                                   |
| Fiberbots: Robotic fibers for high-precision minimally invasive surgery (2024.1) <a href="#">18)</a>                                                                                    | 「fiberbot」と呼ばれる極小ロボット繊維の開発は、低侵襲手術の実施方法に大きな変化をもたらし、特にがん手術の精度と安全性を高めることを目指している                                                                      |
| Modular Synthesis of Semiconducting Graft Copolymers to Achieve “Clickable” Fluorescent Nanoparticles with Long Circulation and Specific Cancer Targeting (2023.11) <a href="#">19)</a> | 半導体ポリマーナノ粒子（SPN）は、高い吸収係数、光安定性、生体適合性を備え、がん治療診断における有望なツールとして注目されているが、生体内での応用には、生理的条件下での凝集やタンパク質汚染などの課題があるため、コロイド的に安定で汚染の少ない半導体ポリマーナノ粒子を作成するための開発を実施 |
| Targeting myeloid chemotaxis to reverse prostate cancer therapy resistance (2023.10) <a href="#">20)</a>                                                                                | 前立腺がんの進行における骨髄細胞の炎症の役割は不明であり、同研究で骨髄細胞がアンドロゲン受容体シグナル伝達阻害剤（ARSI）に対する耐性に寄与しているかどうか、また、骨髄性細胞の遊走を阻害することで、これを逆転できるかどうかを確かめる臨床試験を実施                      |
| Unbiased differential proteomic profiling between cancer-associated fibroblasts and cancer cell lines (2023.9) <a href="#">21)</a>                                                      | がん関連線維芽細胞とがん細胞に焦点を当て、細胞の種類の違いを調べるために、肺、結腸直腸、膵臓の3つの一般的なタイプのがん細胞株に存在するタンパク質を調査                                                                      |

| 論文タイトル                                                                                                                                                 | 成果概要                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Handheld ISFET Lab-on-Chip detection of TMPRSS2-ERG and AR mRNA for prostate cancer prognostics (2023.8)<br><a href="#">22)</a>                        | Ion-sensitive field-effect transistor (ISFET) と呼ばれる前立腺がんを検出する診断ツールを開発。同診断ツールを用いて、がんなどの病理を含む身体機能や健康に関する遺伝情報を伝達する上で重要な役割を果たす mRNA と呼ばれる分子の分析に焦点を当てた研究を実施 |
| Immuno-PET Imaging of Tumour PD-L1 Expression in Glioblastoma (2023.6)<br><a href="#">23)</a>                                                          | 放射性標識 ZPD-L1 affibody molecule が GBM 異種移植モデルにおける PD-L1 の発現レベルを測定する調査を実施                                                                                |
| Proteome-wide structural analysis identifies warhead- and coverage-specific biases in cysteine-focused chemoproteomics (2023.6)<br><a href="#">24)</a> | 潜在的な薬剤ターゲットを見つけるために、「reactive cysteine profiling」と呼ばれる手法を使用し、どのように機能するかを理解するために、体内のすべてのタンパク質を調査し、特定の種類の薬剤が他の薬剤よりも特定のタンパク質に強い影響を与え、結果に偏りが生じることを発見       |

## 4 考察

---

### 4.1 NSF-CAP と CRUK-CRC の共通点

今回の調査では、がん研究における Convergence Research を推進している研究機関等としては NSF-CAP および CRUK-CRC が該当し、両者について比較検討を行った。

NSF-CAP については、NSF 内のプログラムの一つであり、がん研究の Convergence Research も含む、という建付けであるのに対して、CRUK-CRC についてはがん研究の Convergence Research そのものに特化した組織であるという違いがある。

NSF-CAP 及び CRUK-CRC の両者に共通する事項としては、①研究ネットワークの構築への取り組み、および②研究課題選定プロセス中に研究におけるエキスパート等の支援、が挙げられ、これらは Convergence Research を推進する上でベースとなる事項と NSF および CRUK は考えているものと推測される。

研究ネットワークの構築への取り組みについては、NSF-CAP では、3.1.2 で述べた研究ネットワークの全米規模での拡大、CRUK-CRC では 3.2.1 で述べたコア・ファシリティの一つとして Network Engagement が挙げられる。特に CRUK-CRC の Network Engagement については、国内外のネットワークを通じて研究者を結びつけることも意図しているため、自国の研究リソースだけでなく、他国の研究機関との連携も視野に入れていると考えられる。

研究課題選定プロセス中に研究におけるエキスパート等の支援については、NSF-CAP ではフェーズ 1 において、NSF の特定のプログラムにおいて、提案者が正式な提案書を提出する前に行う簡略化された提案プロセスであるピッチングが行われ、CRUK-CRC ではステージ 2 における、評価する専門家が協力して、公正で包括的な評価を保証するモデレーターの支援を受けながら、Convergence Research における集団的位置づけを形成するコンセンサスグループが挙げられる。いずれも課題選定時に、研究事業の推進に際し選定機関側が意見を述べる機会があるというユニークなプロセスであると考えられる。

## 4.2 NSF-CAP と CRUK-CRC の違い

研究ネットワークの構築への取り組みについては、NSF-CAP が国内でのネットワークの構築に焦点を充てているのに対し、CRUK-CRC では国内に限らず、国外の研究機関等ともネットワークを構築することも視野に入れているという違いがある。これは各国の研究機関の事情によるものと推測される。

既に自国内に多数の研究機関があり、自国内で Convergence Research の研究成果を創出できると見込まれるアメリカの NSF-CAP プログラムでは、国内の地域的な格差をなくすことにより、Convergence Research がより促進されることを優先していると考えられる。

一方で、地理的に他国との距離が近く、また自国内の研究機関だけでなく、欧州の他の研究機関と協働することにより Convergence Research の研究成果を創出することができると思込まれるイギリスの CRUK-CRC では、各国の研究機関との協働により研究成果を創出することを見込んでいるものと考えられる。

CRUK-CRC の特徴としては、3.2.2 に述べたように、がん研究に特化した研究基盤を整備しており、がん研究における Convergence Research が加速する環境を整備していると考えられる。一方、NSF-CAP にこれに類する研究基盤がないのは、NSF-CAP は CRUK-CRC とは異なりがん研究の Convergence Research に特化したプログラムではないこと、およびアメリカ国内での研究基盤がすでに相当のレベルで整備されているため、あえてプロジェクト固有の研究基盤を整備する必要がないためと考えられる。

学術論文数に関しては、先発の NSF-CAP よりも後発の CRUK-CRC の方が多いという結果だった。これは、前述の通り NSF-CAP 自体は、がんに特化したプログラムではないこと、また NSF-CAP に関しては 3.1.1 で述べたように、NSF-CAP のフェーズ 2 の最終目標は、「社会のニーズに大規模に影響を与え、NSF のサポートを超えて持続可能な成果物を提供すること」であるため、まだオープンになっていない研究成果があるものと推測される。

### 4.3 今後の展望

革新的がん研究支援室（PRIMO）では 2022 年度より技術支援およびエキスパートによるコンサルテーションを開始しており、これまでに延べ 10 件の技術支援と延べ 40 件のコンサルテーションを行っている。

今回の調査では、PRIMO の技術支援/コンサルテーションの支援項目と、CRUK-CRC の研究基盤の支援項目とを比較したところ、バイオバンク機能と Cancer technology catalyst の機能については同等のものと考えられた。このため、今後革新的がん医療実用化研究事業が Convergence Research に関する研究事業を設立する際には、すでに整備されている PRIMO の技術支援/コンサルテーションの支援項目を最大限利活用すると仮定した場合、CRUK-CRC 型の研究事業モデルで推進することが考えられる。

また、Convergence Research に必須の研究者間のネットワークの構築については、今後検討の余地があるが、AMED の研究開発推進ネットワーク事業 [25\)](#)を含めた、医療系以外の事業・研究機関との研究ネットワークの構築が必要になると考えられる。

以上

## 5 参考文献等

---

- 1) <https://new.nsf.gov/funding/learn/research-types/learn-about-convergence-research#what-is-convergence-research-ebe>
- 2) <https://new.nsf.gov/>
- 3) <https://new.nsf.gov/funding/initiatives/convergence-accelerator/program-model>
- 4) <https://new.nsf.gov/funding/initiatives/convergence-accelerator/program-expansion-overview>
- 5) <https://www.convergencesciencecentre.ac.uk/about/our-mission>
- 6) <https://www.convergencesciencecentre.ac.uk/research/infrastructure/cancer-technology-catalyst>
- 7) <https://www.convergencesciencecentre.ac.uk/research/infrastructure>
- 8) <https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/advs.202302229>
- 9) <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sml.202301673>
- 10) <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh5325>
- 11) <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adg6075>
- 12) <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2213090120>
- 13) <https://academic.oup.com/nar/article/51/1/463/6965462>
- 14) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956566324005189>
- 15) <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07620-9>
- 16) <https://www.nature.com/articles/s41598-024-64733-x>
- 17) [https://www.cell.com/cell-reports/fulltext/S2211-1247\(24\)00552-7](https://www.cell.com/cell-reports/fulltext/S2211-1247(24)00552-7)
- 18) <https://www.science.org/doi/full/10.1126/sciadv.adj1984>
- 19) <https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202300413>
- 20) <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06696-z>
- 21) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874391923001628>
- 22) <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7614862/>
- 23) <https://www.mdpi.com/2072-6694/15/12/3131>
- 24) [https://www.cell.com/cell-chemical-biology/fulltext/S2451-9456\(23\)00199-X](https://www.cell.com/cell-chemical-biology/fulltext/S2451-9456(23)00199-X)
- 25) <https://www.amed.go.jp/program/list/16/01/013.html>