

# 世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI) 令和5(2023)年度拠点構想進捗状況報告書

ホスト機関名	大阪大学	ホスト機関長名	西尾章治郎
拠点名	ヒューマン・メタバース疾患研究拠点 (WPI-PRIME)		
拠点長名	西田幸二	事務部門長名	土井健史

作成上の注意事項：

※令和6(2024)年3月31日現在の内容で作成すること。

※文中で金額を記載する際は円表記とすること。この際、外貨を円に換算する必要がある場合は、使用したレートを併記すること。

## 拠点構想進捗状況の概要 (2ページ以内に収めること)

### 1. 世界を先導する卓越研究と国際的地位の確立

#### 1-1. 世界最高水準の研究

大阪大学ヒューマン・メタバース疾患研究拠点 (WPI-PRIME, 以下 PRIME) は、ヒトの臓器における生物学的現象や病理学的プロセスをサイバースペース上に再現する患者バイオデジタルツインの創出に挑戦している。PRIME の目標を達成するために、まず、患者バイオデジタルツインの定義とそれを確立するための全体戦略を明確にし、PRIME メンバー間での共有を行なった。

#### 患者バイオデジタルツインの定義

PRIME が追求する「患者バイオ・デジタルツイン (PbDT)」は、遺伝子発現の経時的变化を追跡することにより、生命現象、特に病態プロセスをコンピュータ上で再現したモデルである。時間軸の情報だけでなく、ミクロからマクロの階層 (分子、細胞、組織、臓器、個体) の情報を包括的に取り込んでいる点が革新的である。ミクロレベルのデータはヒトオルガノイドを用いた *in vitro* での病態再現から得る。この革新的な「患者バイオ・デジタルツイン」は、個人別に病的変化の空間的・階層的・時間的予測を可能とし、個別化医療、precision medicine を実現させる。

#### 患者バイオデジタルツイン確立のための全体戦略

さまざまなセンシング機器から得られる、生体情報 (個体、臓器あるいは環境などのマクロな階層に関するデータセット: マクロデータセット) を集積する。マクロ情報は病院で得られる臨床情報 (血液検査データや画像データ、問診から得られるデータなど)、病院外の日常生活の中で得られるセンシング情報 (IoT などの技術で得られる情報) などが含まれる。対象とする病気に対して、集積したマクロデータセットを用いて、病気の発症・進行という現象を人工知能 (AI) や数理モデリングなどの情報・数理科学を用いて、モデル化する。ただし、本モデルには細胞や分子などのミクロな階層情報は入っていない。したがって、病的プロセスの基盤となる分子メカニズムについてはブラックボックスである。そこで、本拠点では、細胞や分子といったミクロ階層のデータを対象者由来の疾患オルガノイドモデルから得る。特に、一細胞トランスクリプトーム解析や空間トランスクリプトーム解析などを行い、病気のメカニズムに関連したデータセットを得る。このミクロデータセットを用いて、上述したマクロデータセットから構築したモデルにメカニズム情報を補完する。

上記の定義と戦略に基づき、5つのターゲット臓器群 (感覚器、肝・胆・膵、骨・軟骨、循環器、生殖器) に関連する PbDT の創出に向けて、学際的な融合研究を含むいくつかの重要な研究進展を達成した。また、本年度は、広く応用可能な最先端技術 (ライブラリ選択アルゴリズム、DNA-barcoding、DNA-GPS など) を開発した。

#### 1-2. 融合領域の創出

融合領域研究を推進するため、まずセンター長が PRIME の主任研究者と 1 対 1 で意見交換を行った。次に、センター長、副センター長、主任研究者からなる研究運営委員会を新設した。この委員会では、進捗報告会、次世代ワーキンググループ、PRIME リトリートなどの活動を運営し、患者バイオデジタルツイン創出のための共通のコンセプトと基本戦略を共有してきた。また、融合領域創出のための以下の取り組み (PRIME セミナーシリーズ/オムニバスセミナーシリーズ、PRIME メンバー交流会、PRIME 国際シンポジウム、学際融合講演会、ハッピーアワー、共同研究助成など) も行っている。

## 2. 国際的な研究環境と組織改革

### 2-1. 国際的な研究環境の実現

PRIME は、日本、米国、カナダ、メキシコから世界トップクラスの研究者を PI として招聘し、国際的な研究機関との連携を促進してきた。また、フランスのキュリー研究所やアイルランドのダブリン大学の研究者との情報交換も行っている。

PRIME の国際的な認知度を高めるための取り組みとしては、セミナーや国際シンポジウムの開催、海外からの著名な研究者の招聘などがある。

PI メンバーの林教授がネイチャー誌の年間最優秀研究者 10 人に選ばれたことで、PRIME の知名度はさらに高まった。

PRIME は、EDI (Equity, Diversity and Inclusion) 委員会を設置し、PRIME における女性研究者・外国人研究者の状況や比率を議論し、改善するための体制づくりに積極的に取り組んでいる。

世界トップレベルの若手研究者を獲得するため、大学の規定を上回る給与体系を導入している。

若手研究者のプロジェクト推進を支援するため、研究資金を提供する助成金を設けている。

### 2-2. 研究組織の改革

PRIME は、大阪大学で初めて海外の研究機関に所属する教員を非常勤の特任教授および特任准教授として採用した部局である。このシステムの導入により、これまで大阪大学の制度では採用することができなかった海外機関の研究者が PRIME に参画することが可能となった。

また、大学本部に対し、PRIME の主任研究者に給与奨励金を支給する制度の創設を要請し、その申請は承認される予定である。

セクション 2-1 ですでに述べたように、大阪大学は、世界的にトップクラスの研究者を惹きつけることに重点を置いた新しい上限給与体系を導入した。

## 3. 次代を先導する価値創造

### 3-1. 基礎研究の社会的意義・価値の創出・発信

国内外の研究者や業界関係者を対象に、2 日間の国際シンポジウムを開催し、延べ 200 名以上が参加した。また、海外の方々には、PRIME のホームページや SNS を通じて情報発信を行った。各メディアによって閲覧者が異なるため、2024 年 4 月より SNS (Facebook、Twitter/X) を開始した。またウェブサイトの内容を充実させた。

国際的にインパクトのある研究成果をプレスリリースし、60 以上のメディアに取り上げていただいた。

### 3-2. 高等教育とも連動した次代の人材育成

PRIME は、大阪大学大学院医学系研究科の連携講座として参加するために必要な内部手続きを完了した。

学位プログラム設置に向け、大学事務局と連携してセンターの課題に対応しながら、段階的にプログラムを構築していくスケジュールを決定した。2023 年 10 月には大学院科目「ヒューマン・メタバース疾患学概論」(講義シリーズ)を開設した。

### 3-3. 自立化を見据えた拠点運営、拠点形成後の持続的発展

2026 年には、PRIME のほとんどのメンバーが研究を行っている吹田キャンパスに、延床面積 8,800m<sup>2</sup> の新研究棟が建設される予定であり、まさに「一つ屋根の下で」という環境ですべてのメンバーが一堂に会することになる。

現在、終身雇用の教員ポストが 1 名確保されている。将来的には、最大 10 名の教員ポストを確保できるよう、大学からの支援を増やす予定である。