



ムーンショット目標 2

2050年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる
社会を実現

実施状況報告書

2020年度版

2020年12月～2021年3月

複雑臓器制御系の数理的包括理解と

超早期精密医療への挑戦

合原 一幸

東京大学

 **MOONSHOT**
RESEARCH & DEVELOPMENT PROGRAM



研究開発プロジェクト概要

数理データ解析や数理モデル解析などの数理研究を、臓器間相互作用と制御に関する実験研究と統合する研究を実施します。それにより、2050年には、臓器間ネットワークを複雑臓器制御系として包括的に理解し、超早期精密医療へ応用することで、疾患の超早期予防システムが整備された社会の実現を目指します。

https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal2/21_aihara.html

課題推進者一覧

| 課題推進者 | 所属 | 役職 |
|-------|--------------------------------|-------|
| 藤原寛太郎 | 東京大学 国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構 | 特任准教授 |

1. 当該年度における研究開発プロジェクトの実施概要

本研究開発プロジェクトの研究開発課題の多くは、主に令和3年度に開始する予定であるが、研究開発項目3:「数理的連携研究およびデータベース構築」の研究開発課題1:「MS目標2の他のプロジェクトとの数理的連携研究および包括的データベース構築」は、令和2年度から開始した。令和2年度は、当該研究課題を中心とし、キックオフミーティングなどを通じて、プロジェクト全体で参加研究者の研究実施内容を相互理解した。

また、MS目標2の他の4つの疾患中心の研究開発プロジェクトと緊密に連携して、難治性がん、糖尿病および併発疾患、認知症関連疾患、ウイルス感染症などの実験データや臨床データの横断的な数理解析の基盤構築を目指してMS目標2の他のプロジェクトとの交流を通じて研究計画の相互理解を深めるとともに、今後構築するデータベースを念頭において、取り扱うデータの属性や量の検討、データシステムの調査などのデータベースの基礎的検討を行った。

2. 当該年度の研究開発プロジェクトの実施内容

研究開発項目1および2については、令和3年度開始予定。

(1) 研究開発項目3:数理的連携研究およびデータベース構築

研究開発課題1:MS目標2の他のプロジェクトとの数理的連携研究および
包括的データベース構築

当該年度実施内容:

MS目標2の他の4つの疾患中心の研究開発プロジェクトと連携しながら、これらのプロジェクトで得られる、難治性がん、糖尿病および併発疾患、認知症関連疾患、ウイルス感染症などの実験データや臨床データに関する横断的な数理解析に向けて、MS目標2の5プロジェクトで研究計画を共有して相互理解を深めた。また、本研究開発プロジェクト全体の数理データ解析の成果をとりまとめて、複雑臓器制御系の包括的データベースを構築し社会に広く公開することを念頭において、取り扱うデータの属性や量の検討、データシステムの調査などのデータベースの基礎的検討を行い令和3年度以降の計画を立案した。

課題推進者:藤原寛太郎(東京大学ニューロインテリジェンス国際研究機構)

3. 当該年度のプロジェクトマネジメント実施内容

(1) 研究開発プロジェクトのガバナンス

進捗状況の把握

○ 代表機関のPM支援体制チームの構築

JSTと代表機関の支援の下で、東大ニューロインテリジェンス国際研究機構の事務部などと密接に連携して令和3年度以降の本格的プロジェクト運営に向けて、執行管理体制を設計した。本部とも連携し、部局事務とも協力して支援体制を計画した。支援者の増員に向けて選考を行い、令和3年4月より支援総括者を1名、さらに5月より支援者1

名を新たに雇用して、IRCN 事務と協力しながらプロジェクトのサポートを行う予定である。

○ 重要事項の連絡・調整の方法(運営会議の設置等)

令和2年度の参画機関は代表機関である東京大学のみのため、令和3年度以降の運営会議の設置に向けて委員の選出や内規の整備等を行った。

○ 研究開発機関における研究の進捗状況の把握

令和3年度以降、速やかに研究を開始出来るように、課題推進者(予定を含む)の研究環境や現在の研究テーマに関して情報収集を行い、必要に応じて個別に対応した。また、MS 目標2の他の4つの疾患中心の研究プロジェクトとの連携や異分野交流を視野に入れ、JSTの担当者と連携をとりながら各PMと最適な協力ができるよう交流の機会をもった。

さらに、世界最先端の研究レベルであることを確認しながら研究を推進するために国際アドバイザーボードを設置した。令和3年1月に設置した国際アドバイザーボードは下記のメンバーで構成されている。

| | |
|-----------------|---|
| Sun-ichi Amari | (RIKEN) |
| Leon Glass | (McGill University) |
| Celso Grebogi | (University of Aberdeen) |
| Shigenobu Kanba | (Kyushu University) |
| Jürgen Kurths | (Potsdam Institute for Climate Impact Research) |
| Kohei Miyazono | (The University of Tokyo) |
| Klaus Müller | (TU Berlin) |
| James Yorke | (University of Maryland) |

研究開発プロジェクトの展開

○研究開発体制における競争と協働の戦略

本研究開発プロジェクトは、異なる分野や方法論を用いる数理研究者を中心とし構成されている。数理中心であるので頻繁なミーティングによる密な議論が最も重要である。当該年度は来年度以降の計画を具体的に検討する目的で、各課題推進者と個別議論を重ねた。プロジェクト内キックオフミーティングでは、課題推進者相互の協力のきっかけもでき、次年度以降の本格研究に向けて準備を行った。また、MS 目標2の他の疾患中心の4プロジェクトのデータも本研究開発プロジェクトの数理解析手法をもとに連携して横串的に研究する予定であるので、これらの他の4プロジェクトの数理研究者とのコミュニケーションも緊密に行うために、JSTによって計画された横断的な数理科学分科会や目標2全体ミーティングなどを通じて交流を行なうとともに、若山サブPDとも意見交換を行なった。ひき続き各プロジェクトと相互の体制についてPD、サブPDと協力して目標2全体の数理・データ連絡会議の体制づくりに積極的に協働する予定である。

○研究開発プロジェクトの大幅な方向転換や研究開発課題の廃止・追加

本研究開発プロジェクトは、数理研究が中心であるので、実験研究と違って、研究開

発の進捗、成果を踏まえた研究の方向転換等は比較的容易である。当該年度は来年度より参画予定の課題も含め、それぞれの研究能力が最大限に活かせるよう、研究協力者も含めたミーティングを開催した。

○研究開発プロジェクトの展開方法

本研究開発プロジェクトは、MS 目標 2 の研究開発プログラム全体の数理的な核となることを目指しているため、他の 4 つの疾患中心の研究開発プロジェクトの数理研究者および JST によって計画されている横断的な数理科学支援体制などとも密に連携しながら、本 MS 目標 2 の研究開発プログラム計画の実現のために、研究開発プログラム全体の数理的戦略を責任を持って担う予定である。令和 2 年度は、プロジェクト計画を順調にスタートさせる期間として、次年度以降参加予定の課題推進者も含め、お互いの研究を理解するところから始めた。今後、研究者間の研究交流を促進していく。

(2) 研究成果の展開

○ 研究開発プロジェクトにおける知財戦略や知財出願の計画

本研究開発プロジェクトの礎となっている DNB 理論の特許は、JST と合原らがすでに共同で取得済みである。プロジェクト内の知財に関して審議する組織として令和 3 年 4 月より知財運用会議を設置するために委員の選出や内規の整備を行った。

○ 技術動向調査、市場調査等の計画

技術動向調査は、合原が特任フェローを務めている JST・CRDS におけるシステム・情報科学技術ユニットの特任フェロー会議などにおいて議論を始めた。市場調査等に関しては、現在、JST と共同取得済み特許のライセンスを進めている JST 知的財産マネジメント推進部などと情報交換を行った。

○ 事業化戦略、グローバル展開戦略等の立案に向けた体制、計画等

DNB 理論に関する JST と共同取得済の特許(特許第 5963198 号, 第 6198161 号, 第 6164678 号)等について、これまでに交流のある企業群と情報交換するとともに、JST 知的財産マネジメント推進部の主催で Webinar 活用マーケティング・オンラインセミナーを開催し、具体的相談のあった複数の企業とも共同研究に向けて意見交換を行った。

○ 技術移転先、将来的な顧客開拓に向けた対応(試作品頒布、実機デモや展示会への出展等)に関する計画

令和 2 年 10 月には、BioJapan2020 で DNB 理論に関する技術紹介を行った。また、上記のように令和 3 年 3 月に JST 知的財産マネジメント推進部の主催により、Webinar 活用マーケティング・オンラインセミナーを開催した。PM 合原と PI(予定)の陳が講演し、多くの企業等からの参加があった。

(3) 広報、アウトリーチ

○ シンポジウム等の開催による国民との対話の計画

本プロジェクトに関する研究内容を一般向けの講演等(明石北高等学校・科学講演会講演「数理の世界:社会に役立つ数学」、文化をめぐる人文と工学の研究グループフォーラム「音楽の可能性」講演「非線形科学からみる“音”」SHIBUYA QWS、他)でPM自ら発信した。

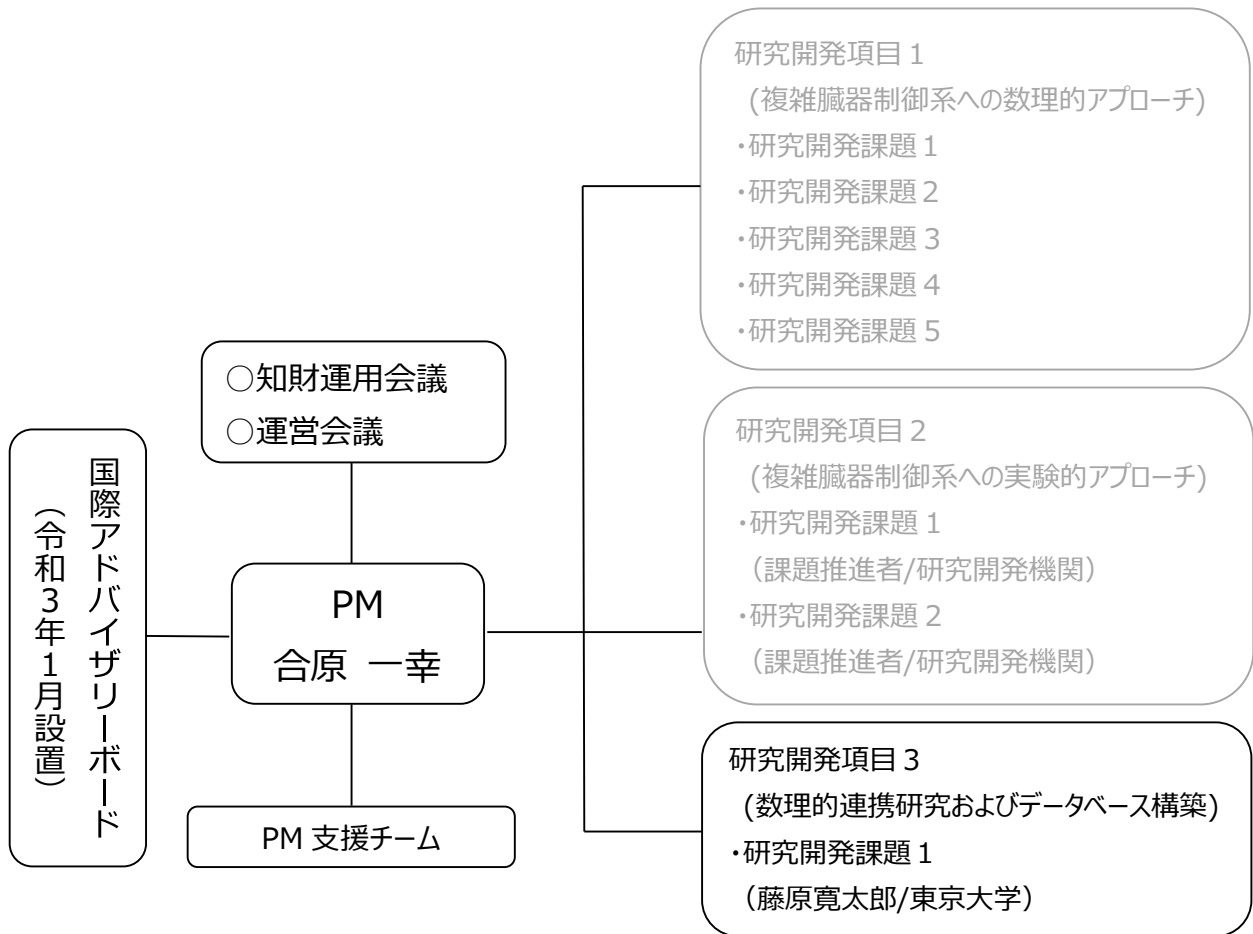
○ ホームページ、リーフレット等による積極的な広報、アウトリーチ活動

現在合原が副機構長を務めている東京大学 IRCN において、日本科学未来館で1年以上にわたる常設展示「ビジョナリーラボ「知能を〇〇する一脳をみて、脳をつくる研究者たち」を令和3年3月25日より開催中であり、本研究開発プロジェクトの内容も展示で紹介中である。ホームページ開設に関しては、令和3年度上期に公開できるように準備を進めた。

(4) データマネジメントに関する取り組み

令和2年度より課題推進者として参画している IRCN データサイエンスコアマネージャーの藤原寛太郎氏を中心に、データマネジメントに関する基礎的検討に着手した。具体的には、NII の GakuNin RDM(研究データ管理基盤)を導入し、プロジェクト利用できるよう準備を進めた。また、来年度より参画予定の課題推進者に対して試験運用を開始した。

4. 当該年度の研究開発プロジェクト推進体制図



知財運用会議 構成機関と実施内容

令和3年度の設置へ向け、代表機関で準備を行った（令和3年4月設置）。

運営会議 実施内容

令和3年度の設置へ向け、代表機関で準備を行った（令和3年4月設置）。

5. 当該年度の成果データ集計

| 知的財産権件数 | | | | |
|----------|----|-----------|----------|----|
| | 特許 | | その他産業財産権 | |
| | 国内 | 国際(PCT含む) | 国内 | 国際 |
| 未登録件数 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 登録件数 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合計(出願件数) | 0 | 0 | 0 | 0 |

| 会議発表数 | | | |
|----------|----|----|----|
| | 国内 | 国際 | 総数 |
| 招待講演 | 4 | 0 | 4 |
| 口頭発表 | 8 | 0 | 8 |
| (うち、査読有) | 0 | 0 | 0 |
| ポスター発表 | 0 | 0 | 0 |
| 合計 | 12 | 0 | 12 |

| 原著論文数(※proceedingsを含む) | | | |
|------------------------|----|----|----|
| | 国内 | 国際 | 総数 |
| 件数 | 0 | 5 | 5 |
| (うち、査読有) | 0 | 5 | 5 |

| その他著作物数(総説、書籍など) | | | |
|------------------|----|----|----|
| | 国内 | 国際 | 総数 |
| 総説 | 0 | 0 | 0 |
| 書籍 | 0 | 0 | 0 |
| その他 | 0 | 0 | 0 |
| 合計 | 0 | 0 | 0 |

| 受賞件数 | | |
|------|----|----|
| 国内 | 国際 | 総数 |
| 0 | 0 | 0 |

| |
|-----------|
| プレスリリース件数 |
| 2 |

| |
|------|
| 報道件数 |
| 10 |

| |
|-------------------|
| ワークショップ等、アウトリーチ件数 |
| 8 |