



ムーンショット目標 9

2050年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、
精神的に豊かで躍動的な社会を実現

実施状況報告書

2023 年度版

多様なこころを脳と身体性機能に基づいて

つなぐ「自在ホンヤク機」の開発

筒井 健一郎

東北大学 大学院生命科学研究科

 **MOONSHOT**
RESEARCH & DEVELOPMENT PROGRAM



1. 当該年度における研究開発プロジェクトの実施概要

(1) 研究開発プロジェクトの概要

本研究開発プロジェクトでは、社会のさまざまな場面で、人々のコミュニケーションを支援する「自在ホンヤク機」のシステムを開発し、多様な人々を包摂する社会の建設を目指す。神経科学・分子生命科学と、VR/AR・ロボット工学の分野を融合し、脳波・自律神経系の計測や、体液のエクソソーム解析から、こころとからだの連関のしくみを解明し、それらを定量化する技術を研究する(こころの状態理解)とともに、VR/AR やロボティクスの技術を駆使した知覚・認知や運動機能への介入法を研究する(こころの状態遷移)。これらの成果を融合して開発する「自在ホンヤク機」は、個人、個人間、あるいは、数人から数十人程度の小グループを対象としてコミュニケーション支援する(社会実装)。発達障害の当事者・家族や、社会参加の現場を対象として開発を進め、GIGA 端末更新時には学校を現場とした実証を目指す。この展開のために必要な ELSI について、多様なステークホルダーと協働し、真に包摂的な社会を目指す。

(2) 研究開発プロジェクトの実施状況

研究開発項目 1:脳・自律神経活動からこころの状態を読み取る技術の開発については、課題 1(筒井)では、単一試行から快・不快の推定が可能な脳領域を同定し、リアルタイム判別への道筋を立てた。課題 2(佐々木)では、げっ歯類から脳・自律神経活動を網羅的に計測し、その記録データを用いてこころの状態(平常・嫌悪)を判別する機械学習モデルの構築に成功した。課題 3(北城)では、ヒトを対象として脳波や自律神経系計測を多面的かつ網羅的に行い、こころの状態の読み取りをリアルタイムに精度高く行うための計測と開発の基礎技術について検討を行った。

研究開発項目 2:エクソソームからこころの状態を読み取る技術の開発については、課題 1(星野)および 2(ナシリ)において、エクソソームの解析を多角的に行った。課題 1 においては、佐々木と共同してストレスを受けたマウスのエクソソームについて分析を行い、ストレス前後でエクソソームの質がダイナミックに変わることを示した。課題 2 においては、ASD 当事者と定型発達者の血中エクソソームの分析を行い、両者において多くの補体関連分子の含有量が異なることを突き止めた。

研究開発項目 3:「自在ホンヤク機」のシステム開発については、課題 1(長井)において、音声や身体動作、生理信号からこころの状態を推定するための神経回路モデルの開発とその検証を行い、課題 2, 3(稲見、齊藤)では、拡張された共同作業環境やマルチモーダルな作業支援システム、ユーザーの主体感を維持するための作業支援システムのプロトタイプの開発と検証に取り組んだ。課題 4(保前)では、話者の顔が音声情報にもたらす影響の検討や音声に含まれる情動情報の分類機の開発を進め、課題 5(張山)では、大規模言語モデル(GPT)を用いた会話の自然さを評価する手法の開発や ASD 当事者の発話を自動でテキスト化するシステムの検討を行った。

研究開発項目 4:「自在ホンヤク機」の社会実装(発達障害)については、課題 1(熊谷)において、デルファイ調査のラウンド 1 を実施し、得られた中間評価を開発チームと共有した。課題 2(中村)においては、成人期発達障害当事者から、安静時および課題遂行時の生理デ

ータ(頭皮脳波(64ch)、筋電図、眼電図、心電図、皮膚電気抵抗、呼吸など)を収集するとともに、関連 PI らと会議を重ね、「自在ホンヤク機」のトライアル利用を開始するための準備を整えた。

研究開発項目 5:「自在ホンヤク機」の社会実装(GIGA 端末)においては、社会実装の在り方について継続して幅広く検討を行った。

研究開発項目 6:「自在ホンヤク機」にかかわる ELSI の検討においては、外部有識者を招いて第 1 回 ELSI 検討会を実施し、「自在ホンヤク機」実装時の具体的な事例や懸念点を取りまとめた。また、「自在ホンヤク機」にかかわる国際的な法規制の現状を把握し、規制への対応を検討し始めた。そして、これらの情報を研究チーム及び目標 9 全体で共有した。

(3) プロジェクトマネジメントの実施状況

代表機関(PM 所属機関)である東北大学に設置した「事務局」を中心にマネジメントを行っている。プロジェクト内での PI 間の連携について、PM 主導による体制作り(「電気生理学」「エクソソーム」「システム開発」「社会実装」「ELSI」の各作業部会の設置)をきっかけとして、ボトムアップで多方面におよぶ緊密な連携が形成されるに至り、参画 PI が一丸となってプロジェクトを強力に推進する体制が整った。さらに、各 PI のもとでは、有給者(研究室スタッフや当プロジェクト予算によって雇用されるポスドク)に加えて、学生の参画が進んだ。

各 PI の研究の進捗状況を把握し、必要に応じて研究開発について討議するために、適宜 PI の研究室に対してサイトビジットを行ったほか、秋(2023/9/19-20、神戸)および春(2024/3/27-28、小倉)にプロジェクト会議を開催した。プロジェクト会議の開催は、研究コミュニティの形成と若手の参画推進にも繋がった。

民間企業・行政機関との連携、国際連携(ドイツ・ライプニッツ・レジリエンス研究所)、専門家への情報発信と新たな研究コミュニティの形成(第 46 回日本神経科学大会における「ムーンショット」シンポジウム開催(2023/8/4)、2024 年度東北大学「知のフォーラム」採択)、一般市民へのアウトリーチ(プロジェクトホームページ jizai2050.org 運営)などに積極的に取り組んだ。

2. 当該年度の研究開発プロジェクトの実施内容

(1) 研究開発項目 1:脳・自律神経活動からこころの状態を読み取る技術の開発

研究開発課題1:脳・自律神経活動からこころの状態を読み取るための基本原理の構築

当該年度実施内容:

サルを用いた動物実験をもとに、脳深部に起源のある情動情報や、大脳皮質ネットワークによる情動情報の修飾について研究し、脳波からそれらの神経ダイナミクスを推定しながらこころの状態を読み取るための基本原理を構築することを目的とした。本年度は、2 頭のサルにおいて、脳の深部および表面から神経活動を記録し、こころの状態が活動に反映されている脳領域として、扁桃核、側坐核、内側前頭皮質、および背外側前頭前野を同定するとともに、単一試行の活動から、覚醒水準/緊張・弛緩に加えて、快・不快の別を判別できること

を実証し、快・不快のリアルタイム読み取りに道筋を立てた。また、「サルうつ病モデル」から、エクソソーム分析のために血液サンプルを採取するプロトコルを確立するとともに、サンプルの取得を行って、星野 PI のグループに供給した。

課題推進者: 筒井 健一郎(東北大学)

研究開発課題2: 脳・自律神経活動の統合的解析技術の高度化によるこころの状態の読み取り

当該年度実施内容:

げっ歯動物を用いて、大脳皮質・ポジティブ感情中枢(側坐核)・ネガティブ感情中枢(扁桃体)・帯状回の脳波信号、さらに自律神経活動を反映する心拍数を、網羅的に計測した。嫌悪反応を示すマウスから記録した脳の深部と表面から記録した脳波信号のパワー解析を行い、得られた情報をもとにした機械学習により、平常状態と嫌悪状態を高感度に判別する学習モデルを構築した。また、自然言語処理に用いられる Transformer encoder を利用した学習モデルでは、記録した脳波信号への前処理なしでより高感度に判別できることを見出した。さらに、これらの学習モデルを応用して、より高速に個々の状態を判別可能な学習モデルの構築に着手した。エクソソーム解析では、社会的敗北ストレスを負荷されたマウスとされていないマウスから予定数の血液・臓器サンプルを回収し、分析のために星野・ナシリグループに送った。分析結果のフィードバックをうけ、追加サンプルの回収に着手した。

課題推進者: 佐々木 拓哉(東北大学)

研究開発課題3: 脳波の記録・解析技術の高度化によるこころの状態の読み取り

当該年度実施内容:

ヒトを対象として高密度頭皮脳波と自律神経活動の計測を行い(50例、前年度と合わせてのべ73例)、これらの生体データから快・不快を軸としたこころの状態の読み取りを行うための基礎手法開発を行った。また、情動を惹起する静止画や動画を用いた新たな実験パラダイムを構築した。脳波、自律神経系の計測は多面的、網羅的に行い、こころの状態の読み取りをリアルタイムに精度高く行うための計測と開発の基礎技術の確立を目指した。また、他の課題推進機関である東北大学における動物の行動、脳活動、自律神経系の計測手法や解析手法の開発とデータ解析について連携して共同研究を行い、情動状態を読み取る手法の検討と実装を進めた。また、別の課題推進機関である昭和大学と、発達障害当事者の脳波や自律神経計測データの解析手法の開発とデータ解析を共同研究で連携して行った。さらに、脳・身体とこころの状態の遷移ダイナミクスの高精度・高リアルタイム推定指標開発のためのプロジェクト間連携の作りこみ作業を行い、MS9 の筒井プロジェクト、今水プロジェクト、山田プロジェクト間での連携を推進した。

課題推進者：北城 圭一(生理学研究所)

(2) 研究開発項目 2:エクソソームからこころの状態を読み取る技術の開発

研究開発課題 1:エクソソームの多角的解析からこころの状態を読み取る技術の研究開発

当該年度実施内容:

佐々木グループから送られてきた社会的敗北ストレスを負荷されたマウスの血液のエクソソーム解析を継続して行い、サイズや数の減少、含有総合タンパク質量の増加など、ストレスや抑うつが血中エクソソームに反映される可能性を見出した。また、臓器由来エクソソームの解析から、社会的敗北ストレスにより脳でのエクソソーム産生数が増加していることがわかった。これらの結果の生物学的な意義を探るために、エクソソームの含有物の解析を進めた。また、当該年度では、ASD 当事者のエクソソーム含有 miRNA 解析を、ASD サンプル 35 例、定型発達サンプル 35 例の合計 70 例にて進め、8 つの血漿エクソソーム含有 miRNA が ASD サンプルで有意に異なることを見出した。さらに、筒井グループから送られてきたサルうつ病モデルの血漿からもエクソソームの単離が可能であることを確認した。

課題推進者：星野 歩子(東京大学)

研究開発課題 2: エクソソームのプロテオミクス解析からこころの状態を読み取る技術の研究開発

当該年度実施内容:

当該年度では、予定より多くの ASD (62 例) および定型発達 (46 例) 血漿エクソソームのプロテオミクス解析を実施することができ、その組成をもとにした機械学習により、非常に高い精度で、血中エクソソーム含有タンパク質により ASD 判定が可能である可能性が示された。どのタンパク質が特に ASD 判定に寄与しているのかについて検討したところ、補体関連分子の多くが ASD と定型発達を分けるに至る分子であることが見えてきた。ELISA を用いたバリデーション解析を進めた。

課題推進者：ナシリ・ケナリ アミアモハメッド(東京大学)

(3) 研究開発項目 3:「自在ホンヤク機」のシステム開発

研究開発課題 1:「自在ホンヤク機」における解釈機の研究開発

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、多様なところをつなぐ「自在ホンヤク機」において、ユーザーのこのころの状態を推定・予測する解釈機を開発する。解釈機的设计指針として脳的一般原理である予測符号化理論に着目し、本理論に基づいて駆動する神経回路モデルを適用することで、ユーザーの運動・生理信号からその背後にある意図や感情などのこのころの状態を、モデルの潜在変数として推定する機能を実現する。

上記目標を達成するため、当該年度は前年度に引き続き (1) 運動信号からこのころの状態を推定するシステムの開発に取り組んだ。運動信号として音声や身体動作を対象に、二者間の協応を定量的に評価・学習するシステムを開発した。また、これと並行して (2) 生理信号の動態解析とこのころの状態の予測検証を行った。生理信号として心拍に注目し、二者間の協応とストレス度の推定精度を評価した。

課題推進者: 長井 志江(東京大学)

研究開発課題 2:「自在ホンヤク機」における表現機の研究開発

当該年度実施内容:

当該年度は、主に「自在ホンヤク機」における非言語的な表現機の機能要素となる表現手法の開発および多様な使用者間のインタラクションにおける技術要件の検討を行った。VR/AR やロボティクスを用いた「拡張された共同作業環境」と「共同作業支援手法」の2つの検討を継続的に行い、ASD の当事者等へのニーズの調査を基にした搭載機能の選定、および解釈機や言語機能との統合について検討を開始した。具体的には、いくつかの限定された対象を設定し、「共同作業相手の情報の可視化」や「マルチモーダルな情報提示による行動や主観的な体験の変容」を目標とするプロトタイプを開発した。また、開発した機能要素が状況や環境が異なるユーザー間のインタラクションにもたらす効果の評価も並行して進めている。特に、ユーザー体験評価については熊谷 PI・中村 PI・齊藤 PI と協働して、当初の計画よりも早く ASD 当事者を対象とした検討についての議論を開始している。

課題推進者: 稲見 昌彦(東京大学)

研究開発課題 3:「自在ホンヤク機」の暗黙的インタラクションの研究開発

当該年度実施内容:

主体感を維持する作業支援システムのプロトタイプを制作し、身体運動を伴う作業や複数ユーザー間の協調体験におけるパフォーマンスや主体感等の感覚に対する効果について評価を行った。また、前年度に引き続き、使用者の主体感を維持する介入手法の設計についての知見を得ることを目的に、感覚情報提示による行動変容や主観への影響について検証した。特に、身体運動を伴う作業において、観察した運動が実行される環境に関する視覚

情報が行動変容に大きく関わることを明らかにした。また、稲見 PI・熊谷 PI・中村 PI と ASD 当事者を対象とした表現機システム開発についての議論を開始し、特性や状況が異なるユーザー間の会話や共同作業のパフォーマンスの支援に向けた検討に着手した。特に、当事者ニーズ調査から、会話の意味付けの重要性や当事者の困りごとの多様性を確認し、使用者の特性や状況に応じて表現方法を変更可能な会話支援システムの開発について検討を開始した。

課題推進者： 齊藤 寛人(東京大学)

研究開発課題 4:「自在ホンヤク機」の言語的インタラクションの研究開発

当該年度実施内容：

言語的インタラクションを構成する要素と生体信号等の関係性を調査するために、1) 音声の聴覚情報と話者の顔がもたらす視覚情報の統合に関する検討、2) 言語音の聴取によって自動的に引き起こされる脳波成分と単語リストの読み時間によって測る行動指標の関係、3) 音声に含まれる情動情報の分類機の開発、を進めた。これらの研究開発においては、言語機能システム開発作業部会の張山 PI、長井 PI、中村 PI、熊谷 PIらのグループと情報を共有するとともに議論を重ね、共同して研究を進めた。

課題推進者： 保前 文高(東京都立大学)

研究開発課題 5: データ駆動アプローチによる「自在ホンヤク機」の研究開発

当該年度実施内容：

当該年度では、「ASD 者の発話言語スクリプト等に対して大規模言語モデルを活用して解析を行うことにより、ASD 者の発話言語スクリプトの特徴を抽出する手法を開発する」ことを研究開発内容とした。大規模言語モデル(GPT)を活用して、これまでの会話の流れからモデルが予測する発話と実際の発話の類似度を評価することで、感情分析や会話内容の非連続性を検出する手法を考案した。また、ASD 当事者の発話を自動でテキスト化するサービスの調査・検討の結果、高いセキュリティレベルを持つ AmiVoice(アドバンスト・メディア社)を採用することとした。さらに、昭和大学で行われている 10 名程度の ASD 当事者の治療を目的としたセッションを応用例として、複数の ASD 当事者同士の発話とその動画を撮影するシステム構成の検討を行った。

課題推進者： 張山 昌論(東北大学)

(4) 研究開発項目 4:「自在ホンヤク機」の社会実装(発達障害)

研究開発課題 1: 当事者視点での「自在ホンヤク機」の性能評価と効果検証

当該年度実施内容:

令和5年度は、(1)デルファイ調査ラウンド1が終了し、調査から得られた「当事者や当事者を取り巻く人々のコミュニケーションの困りごと」、「自在ホンヤク機に搭載する要素機能」を抽出した。その抽出した結果をシステム開発チームにフィードバックし、優先的に開発すべき要素機能の合意形成を行った。(1)を可能にしたのは、(2)ASD 当事者(39名)、ASD 当事者家族(36名)、ASD 当事者と1年以上同じ職場で働いた経験のある同僚(35名)、ASD 当事者の支援者(46名)(就労支援事業所の職員、ASD 専門医などの医療者を含む)といったデルファイラウンド1の参加者であり、ラウンド2へ向けてデルファイシステム構築を開始した。さらに、(1)(2)をもとに試用可能な要素機能が開発された後に、職場や地域、学校などにおいて一定期間自在ホンヤク機を使用してもらうための社会連携先との信頼関係性構築を継続的に行った。

課題推進者: 熊谷 晋一郎(東京大学)

研究開発課題 2: 生体情報を使った「自在ホンヤク機」の性能評価と効果検証

当該年度実施内容:

当該年度において、成人期の発達障害当事者を対象として、「こころの定量指標の同定」に必要となる生理データとビデオデータを継続的に集積し、それぞれ22名と30名からのデータを取得することができた。さらに、取得した研究データを本研究開発課題の他の研究機関と安全性の高いデータシェアリングを実現するための仕組みを構築して、倫理承認を得た。社会実装では、関連するPIに昭和大学の発達障害ダイケアの現場を見学してもらうとともに、「自在ホンヤク機」の表現機・解釈機の視点から具体的な研究計画を立案し、そのための倫理申請書類を完成させた。次年度早々の倫理審査を予定しており、「自在ホンヤク機」のトライアル利用を開始する準備を整えることができた。

課題推進者: 中村 元昭(昭和大学)

(5) 研究開発項目 5: 「自在ホンヤク機」の社会実装(GIGA 端末)

研究開発課題 1: 初等中等教育の現場での「自在ホンヤク機」の性能評価と効果検証

当該年度実施内容:

前年度に引き続き、初等中等教育の現場での「自在ホンヤク機」機能のニーズや社会実装のあり方について幅広く検討し、初等中等教育の現場においても発達障害の当事者を初

期ユーザーとして社会実装を目指すという方針について、検討を行った。

調査の結果、初等中等教育の GIGA 端末への「自在ホンヤク機」一部機能の搭載について、学校において生徒個人の特性を踏まえた教育を実現するために有用で、ぜひとも推進すべき、という意見も多く聞かれたが、一方で、生徒の行動や生体情報の常時モニタリングや、こころの状態のセンシングについて、生徒のプライバシーの保護の観点から、不安視するような意見が多くあった。「自在ホンヤク機」のような、先端技術を用いた製品を社会実装する際には、それを使用することによるメリット・デメリットをよく理解し、ユーザー本人の意志によって、使用する／しないの選択が出来ることが重要となる。しかし、初等中等教育の現場では、それが必ずしも担保できないのが現状である。したがって、初等中等教育の現場における社会実装については、継続的に調査を行うにとどめ、その結果に基づいて社会実装に向けての準備・調整(関係者との協議など)を行うことが適切と判断された。

課題推進者:筒井 健一郎(東北大学)

(6) 研究開発項目 6:「自在ホンヤク機」にかかわる ELSI の検討

研究開発課題 1:「自在ホンヤク機」の利用と受容に関わる ELSI の検討

当該年度実施内容:

最新の神経科学・分子生命科学と VR/AR・ロボット工学を基盤として、コミュニケーションの様式や価値観などの違いを越え、多様なこころの間の「以心伝心」を実現する「自在ホンヤク機 At-will translator」は、その社会実装の過程において、種々の倫理的法的社会的課題(ELSI)が生じることが予想される。したがって、開発段階より「自在ホンヤク機」の社会に及ぼす影響の分析や、開発・利用における指針の策定などについて検討することが必要である。家庭、教育・医療・福祉。ビジネス・行政などの現場において、「自在ホンヤク機」が広いステークホルダーに受け入れられるように、開発者や当事者の間での意見交換、市民とともにテーブルに付いて行う検討会、研究開発課題の進捗状況等を HP 等により広く知らせる啓発活動等を、社会実装担当の課題推進者と連携しながら展開する。令和5年度は、熊谷 PI が展開するデルファイ法による当事者や当事者と取り巻く人々(家族や支援者等)の意見調査についての分析を行うとともに、第1回 ELSI 検討会をハイブリッドで開催した。

課題推進者: 大隅 典子(東北大学)

研究開発課題 2:「自在ホンヤク機」における個人情報の取り扱いおよび使用によるユーザー生活への影響に関わる ELSI の検討

当該年度実施内容:

「自在ホンヤク機」の開発および社会実装における個人情報の取り扱いや、「自在ホンヤク機」がユーザーの精神や社会生活に対して与える影響について、その倫理的・法的・社会的

課題(ELSI)について分析・検討する。当該年度は(1)自在ホンヤク機の開発担当者との意見交換へ参加して、ELSI 上の懸念を聴取し、分析するとともに、(2)自在ホンヤク機のユーザーとの意見交換へ参加して、ELSI 上の懸念を聴取し、分析し、(3)プライバシー・個人情報保護に関する議論状況を調査し、自在ホンヤク機の ELSI の明確化を図ることを計画していた。

(1)については、令和5年9月18日～20日に神戸で開催された JIZAI2050 プロジェクト秋の全体集会と、令和6年3月27日～28日に小倉で開催された Jizai2050 春のプロジェクト会議に出席し、研究開発者と意見交換を行うことができた。(2)については、令和6年3月16日に、仙台で、第一回 ELSI 検討会を行った。(3)については、日本における ELSI 概念の歴史的成立過程と EU AI Act の内容を調査し、文章化して、研究チームで共有した。

課題推進者： 原 塑(東北大学)

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

- ・ 課題推進者のうち佐々木、大隅、稲見(学外)を PM 補佐に指名して、プロジェクトの運営において PM を支援する体制を確立した。
- ・ 大学本部の研究担当理事および研究推進課と適宜情報交換を行った。
- ・ 学内の他のムーンショット PM と、連絡会議等において適宜情報交換を行った。

○ 重要事項の連絡・調整の方法(運営会議の設置等)

- ・ PM 研究室内に「事務局」を設置し、事務局会議を適宜開催した。
- ・ PM 業務を補佐する事務補佐員を新規雇用するとともに、運営業務にあたる特任助教を採用した。
- ・ メールやメッセージングアプリを通して、PM と課題推進者等の関係者が常に連絡できる環境を整えた。
- ・ 電気生理学、エクソソーム、システム開発、社会実装、ELSI の「作業部会」を設置して、研究開発テーマ毎に、情報交換や議論を行う場として、課題推進者間の連携を促進する体制を構築した。

○ 研究開発機関における研究の進捗状況の把握(サイトビジット、課題推進者会議等)

- ・ プロジェクト会議(対面)を、秋(2023/9/19-20、神戸)および春(2024/3/27-28、小倉)に開催し、各 PI による研究開発状況について、進捗の報告・検討を行うとともに、ELSI にかかわる検討、課題推進者間の連携について協議した。秋のプロジェクト会議には、熊谷 PD および JST 関係者のご臨席を得た。
- ・ 電気生理学、エクソソーム、システム開発、社会実装、ELSI の作業部会を設置し、対面およびチームコミュニケーションツール Slack を用いて適宜開催し、研究テーマ毎の課題推

進者間の連携を図った。

- ・ PM によるサイトビジットを順次行った。(熊谷研、稲見・齊藤研 (2023/7/19)、中村研 (2023/9/4-5)、原研 (2023/10/17)、星野研 (2023/11/17)、北城研 (2024/2/10))

○ 代表機関のマネジメント体制整備状況

プロジェクトマネジメントは、代表機関(PM 所属機関)である東北大学に設置した「事務局」を中心に行っている。プロジェクト内での PI 間の連携について、PM 主導による体制作り(「電気生理学」「エクソソーム」「システム開発」「社会実装」「ELSI」の各作業部会の設置)をきっかけとして、ボトムアップで多方面におよぶ緊密な連携が形成されるに至り、参画 PI が一丸となってプロジェクトを強力に推進する体制が整った。さらに、各 PI のもとでは、有給者(研究室スタッフや当プロジェクト予算によって雇用されるポスドク)に加えて、学生の参画が進んでいるが、これら若手も含めたプロジェクト参画メンバーの交流・連携を、会議・ワークショップや、SNS(Slack)などによって積極的に進めることにより、若手を含めた新たな研究コミュニティの形成を目指している。

運営会議等の実施状況

プロジェクト全体会議

2023 年 3 月 20 日～21 日、仙台(東北大学)

2023 年 9 月 18 日～20 日、神戸

2024 年 3 月 27 日～28 日、小倉

若手会議(勉強会)

2024 年 4 月 1 日～2 日、東京(東京大学)

PM サイトビジット

2023 年 7 月 19 日:稲見 PI、齊藤 PI、熊谷 PI

2023 年 9 月 4 日:中村 PI

2023 年 10 月 17 日:原 PI

2023 年 11 月 16 日:星野 PI、ナシリ PI

2024 年 3 月 18 日:北城 PI

電気生理学作業部会

2022 年 12 月 27 日、オンライン

2023 年 4 月 12 日、オンライン

エクソソーム作業部会

2023 年 1 月 12 日、オンライン

2023 年 3 月 20 日、オンライン

2023 年 4 月 17 日、仙台(東北大学)

2023 年 9 月 28 日、オンライン

2023 年 10 月 16 日、オンライン

システム開発作業部会

2023年1月13日、オンライン
2023年8月28日、オンライン
2023年10月10日、オンライン(言語機能小部会)
2023年10月11日、オンライン(非言語表現機能小部会)
2023年11月14日、オンライン(言語機能小部会)
2024年1月26日、東京(昭和大)(非言語表現機能小部会)
2024年2月22日、東京(昭和大)(非言語表現機能小部会)
2024年3月15日、仙台(東北大)(言語機能小部会)
2024年3月22日、オンライン

プロジェクト間連携「リアルタイム指標」会議

2023年12月15日～16日、沼津
2024年2月9日、岡崎

データマネジメント部会

2023年12月19日:オンライン

研究開発プロジェクトの展開

- プロジェクト内の多角的な連携を促進するため、課題推進者間でのデータやデータ分析ツールの共有を奨励・実践した。
- プロジェクト会議・課題推進者会議に合わせて、各課題推進者による研究紹介をおこない、若手を中心とする参画研究者等の科学的関心を刺激するとともに、本プロジェクトへの参画のモチベーション向上につなげた。
- 本プロジェクトにおけるデータ駆動型の開発やニーズや成果分析を強化するため、新しい課題推進者として、張山昌論氏(東北大学・教授)の参画を得た。
- ドイツのライプニッツ・レジリエンス研究所(LIR)とのワークショップ(2023/6/13-14)に、筒井 PI、佐々木 PI、星野 PI が参加し、同研究所主催のレジリエンス・シンポジウム(2023/9/27-29)に筒井 PI が参加するなどして交流を深めながら、共同研究の協議をすすめる、加速研究課題として LIR 研究者 2 名の参画にかかわる申請を行い、採択された。
- ELSI の取り組みについては、研究開発項目 6 において、担当 PI(大隅 PI・原 PI)を設けている。また、事務局が中心となって、自在ホンヤク機にかかわる ELSI の検討結果をまとめた「自在ホンヤク機のトリセツ」を編纂し、プロジェクト内にて共有した。今後、適宜「自在ホンヤク機のトリセツ」を改訂し、ELSI 検討の内容をわかりやすくまとめ、一般への公開を目指していきたい。
- 数理科学(データ解析)にかかわる取り組みとしては、ニューラルネットワークの Transformer アーキテクチャーの有効性を検証するため、作業小部会を立ち上げ、北城 PI、佐々木 PI の主導の下、取り組みをすすめている。また、行動・生理データのリアルタイム処理について、プロジェクト内で作業小部会を立ち上げ、北城 PI、佐々木 PI の主導の下、取り組みを進めているほか、プロジェクト間連携課題「脳・身体とこころの状態の遷移ダイナミクスの高精度・高リアルタイム推定指標の開発」にて、山田 PJ および今

水 PJ との共働を進めている。

- プロジェクト間連携については、上記「脳・身体とこころの状態の遷移ダイナミクスの高精度・高リアルタイム推定指標の開発」のとりまとめを行っているほか、内匠 PM のとりまとめによる「種を越えた社会的 VR 環境の構築」に参画している。

(2) 研究成果の展開

- ELSI 担当の課題推進者による社会調査を行うとともに、PM 事務局によって情報の集約と分析をすすめた。
- PM 事務局に情報を集約しながら、課題推進者それぞれの企業との共同を促進した。企業の研究グループとの開発における共同の協議を PM 主導で進めた。発達障害者をターゲットとした社会実装については、業界大手との協力体制が熊谷 PI を中心として構築されている。
- 産業界との連携・橋渡し(民間資金の獲得状況(マッチング)、スピンアウトを含む)については、事務局が主導して産業界との橋渡しを戦略的に行っていくほか、稲見、長井、熊谷、大隅などの各 PI は、それぞれ、産業界とのネットワークを有しているので、それらの既存のつながりも活用しながら、連携・橋渡しを進めている。現段階では、「自在ホンヤク機」言語機能の開発において、google の研究チームと連携を模索している。熊谷 PI は、竹中工務店や杉並区をはじめとして、複数の民間企業、行政との共働を始めるに至っている(詳細は、熊谷 PI の成果欄に記載)。これらのつながりをパイロットケースとして、今後、産業界との連携・橋渡しを幅広く、効果的に行っていきたい。
- 本「自在ホンヤク機」開発プロジェクトは、システム設計をはじめとするソフトウェア開発の色合いが濃く、実際に機能を搭載すべきデバイス – スマートフォン、ゴーグル型映像装置、軽量小型の生体情報測定装置など – の高性能化については、産業界や他の研究開発分野に期待している。したがって、プロジェクト自体がターゲットを絞った効率的な設計になっている一方で、将来めざしている広い社会実装においては、これらの分野との連携が必要不可欠となっていて、産業界との連携・橋渡しについて、効果的なマネジメントが求められる。

(3) 広報、アウトリーチ

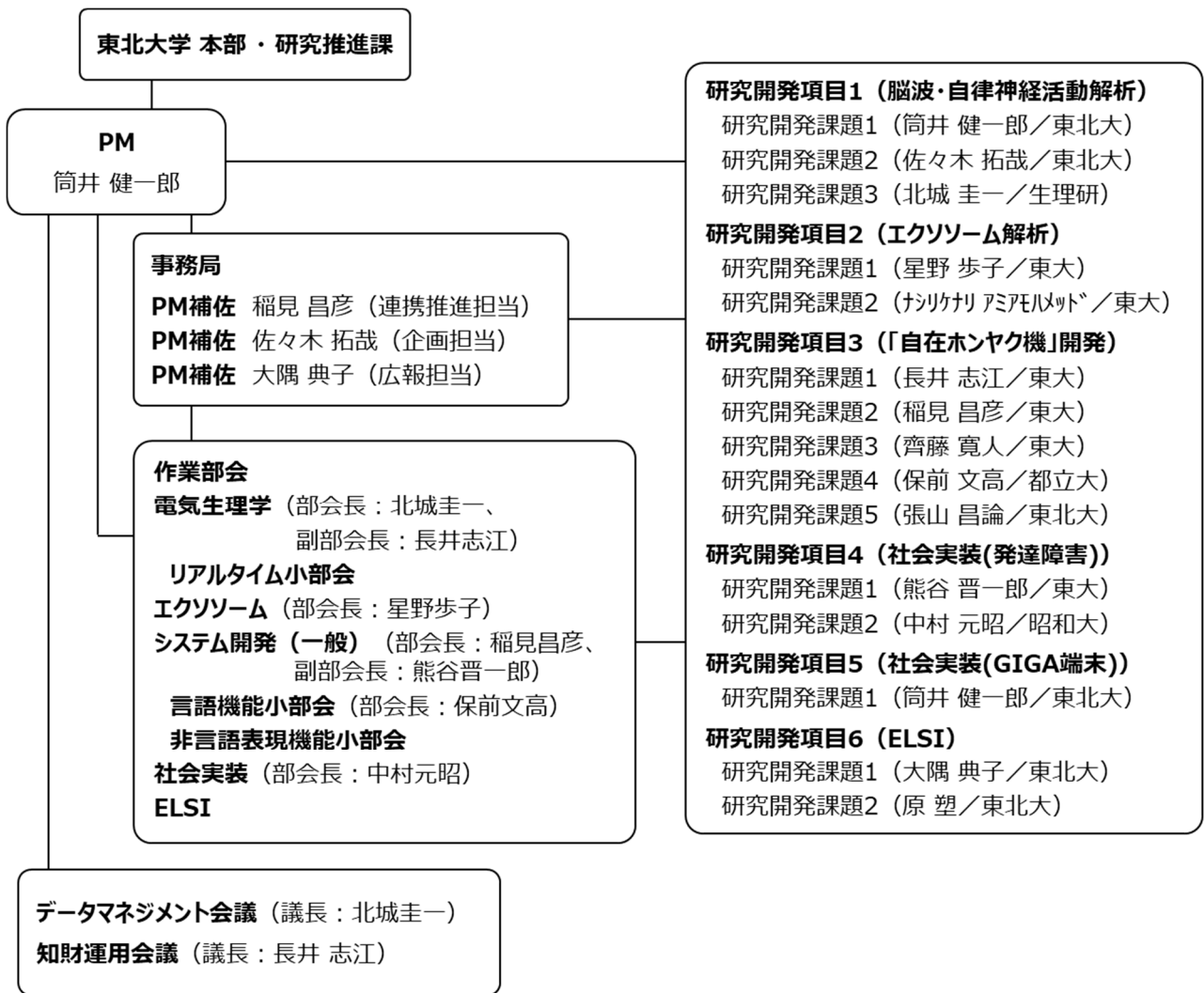
- ホームページの立ち上げ準備を行った(2023/4/20 公開開始)
- プレスリリース(8 件)
- 関係領域の研究者・専門家への情報の発信やサイエンスコミュニティ形成への取り組みについては、第 46 回日本神経科学大会(仙台)にて、大会内シンポジウムを主催(2023/8/3、山田 PJ との共催)するとともに、ムーンショットにかかわるシンポジウムを企画・実施(8/4)し、大きな反響を得た。
- 学術情報の発信と世界的研究ネットワークの形成を目的として、1 年間にわたりシンポジウムやワークショップをシリーズで開催する、東北大学「知のフォーラム」の令和 6 年度テーマプログラム(支援総額 10 百万円)に、本プロジェクトの研究開発をベースとした提案が採択され、その準備に着手した。本プロジェクトと共催の形をとりたい。
- 社会に広くプロジェクトの取り組みと成果を広報するため、領域ホームページ(jizai2050.org)の運用を開始し(2023/4/20)、プロジェクトにかかわる情報をタイムリー

に発信する役割を担わせている。「自在ホンヤク機」のプロトタイプ展示・体験などを目的とした、パブリックアウトリーチ企画を、上記「知のフォーラム」と共催の形で、2025年3月に開催することを予定しているほか、2025年の大阪・関西万博にて、ムーンショット事業の展示に参加することとなっている。

(4) データマネジメントに関する取り組み

- データマネジメント会議(議長:北城 PI)では、ヒトや動物からのデータ収集プロトコルを標準化し、作業部会をまたいだデータの共有を図るべく取り組みを行っている。
- ELSIにかかわる研究開発項目(担当者:大隅 PI、原 PI)では、データの取り扱いについて本プロジェクトに特有の倫理的課題を明らかにする取り組みを行っている。
- ヒトや動物を対象とした実験において、行動課題のデザインや、取得するデータのフォーマットについては、データマネジメント委員長をつとめる北城 PIのもと、他のムーンショットプロジェクトなどとも連絡をとりながら、共通化を図っている。今後、取得したデータについて、データベースにてPI間で共有し、効果的に研究を行うための体制を整えることを目標としている。
- 発達障害当事者にかかわるデータ取得については、中村 PIが主導して実験プロトコルやデータフォーマットについて共通化を図り、昭和大学を主軸とした共同研究の倫理申請(「生理指標とビデオ記録を用いた神経発達症のウェルビーイングの神経基盤」)を完成した。

4. 当該年度の研究開発プロジェクト推進体制図



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	57	19	76
口頭発表	13	5	18
ポスター発表	22	15	37
合計	92	39	131

原著論文数(※proceedingsを含む)			
	国内	国際	総数
件数	1	10	11
(うち、査読有)	0	10	10

その他著作物数(総説、書籍など)			
	国内	国際	総数
総説	9	1	10
書籍	1	0	1
その他	0	2	2
合計	10	3	13

受賞件数		
国内	国際	総数
5	0	5

プレスリリース件数
8

報道件数
11

ワークショップ等、アウトリーチ件数
38