

ムーンショット型研究開発事業

令和4年度プログラム自己評価（年次評価）について（目標9）

(1) 目的

プログラムごとに自己評価を行うことで、各年度における研究開発の進捗状況や成果を把握し、これを基に適切な予算配分及び研究開発計画の見直し等を行うことにより、プログラム運営の改善及び機構の支援体制の改善に資することを目的とする。

(2) 実施時期

研究開発が開始された後、原則として毎年度実施する。ただし、中間評価又は事後評価が実施される年度を除く。

(3) 評価項目及び基準

- プログラムの目標に向けた研究開発進捗状況
- PDのプログラムマネジメントの状況
- その他(1)に定める目的を達成するために必要なこと。

なお、上記に関する詳細については、機構が決定する。

(4) 評価者

自己評価における評価者はPDとし、評価にあたっては、アドバイザー等の協力を得て行う。

(5) 評価の手続き

PMからのプロジェクトの自己評価の報告、PMとの意見交換等により、PDがプログラムの自己評価を行う。この場合において、必要に応じて研究開発実施場所での調査等又は外部有識者の意見の聴取を行うことができる。

プログラムの自己評価結果は、PDよりガバニング委員会に報告する。ガバニング委員会での審議を経て、当該年度の年次評価結果を確定する。

※評価会実施日、評価者一覧は別紙のとおり

(別紙)

■評価会実施日

ガバニング委員会：令和5年2月13日

■評価者一覧（ガバニング委員会）

氏名	所属・役職等
藤野 陽三	城西大学 学長
渡辺 捷昭	トヨタ自動車株式会社 元 代表取締役社長
江村 克己	日本電気株式会社 シニアアドバイザー
大橋 徹二	株式会社小松製作所 取締役会長
榊 裕之	奈良国立大学機構 理事長
濱口 道成	科学技術振興機構 参与
深見 希代子	東京薬科大学 生命医科学科 名誉教授／客員教授

※所属・役職等は評価会時点のもの

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」**

戦略推進会議

令和5年3月24日

プログラムディレクター

熊谷 誠慈

(京都大学 人と社会の未来研究院 准教授)

目次

1. 目指す社会像
2. 解決すべき課題
3. プログラムの構成
4. プログラムの進捗・成果
5. プログラムマネジメントの状況
6. 今後の方向性
7. 自己評価結果

1. 目指す社会像

次世代のために、個々人の心を含む全ての情報を安心して共有できる社会
(新たな生活環境の創造)



こころの成長を促す仕組みが整った社会
(教育、医療、福祉)

言語に頼らないコミュニケーションができる社会
(究極の他者理解)



こころの安らぎや活力を増大する技術やサービス

画一的ではなく、自己と他者を認める教育により、多様な価値観を持つ子どもが育つ社会



疫病・戦争のような不慮・不測の事態が起きても、分断悪化せず協力できる社会
(インクルーシブな社会)

個人として望むこころの状態、ありたい他者とのつながりを実現し、精神的に豊かで躍動的な社会へ

2. 解決すべき課題

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」

2050年
様々な背景を有する
人々へ拡大
個人・集団・社会の
ありたい姿の両立

2040年
特定の小集団～市町
村等での実証試験

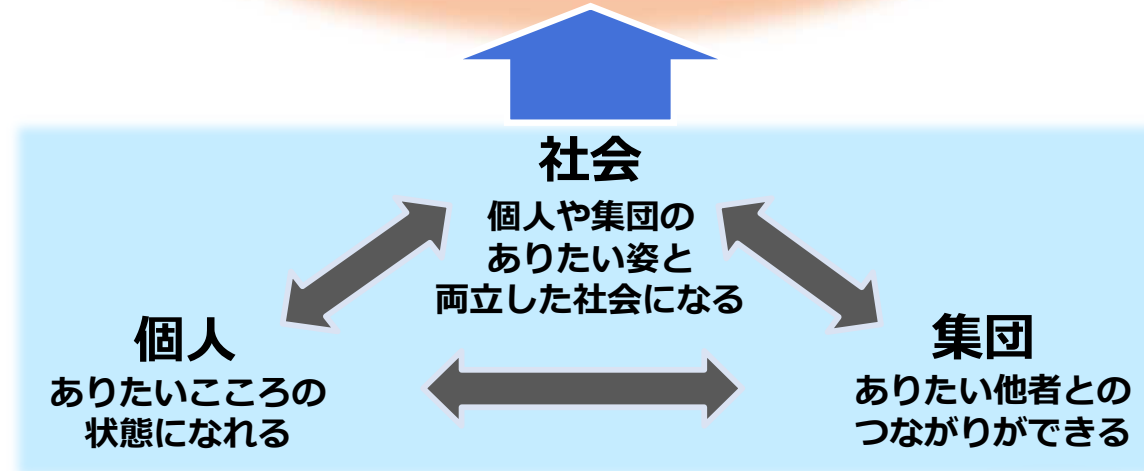
2032年
小規模実証

2027年
試作の完了
幸福増進指標の提示

2025年
実験室レベル
コンセプト検証

2022年

全ての人々が、生きがいを持って
生活できる新たな社会



自分のこころを
マネジメント
するための技術

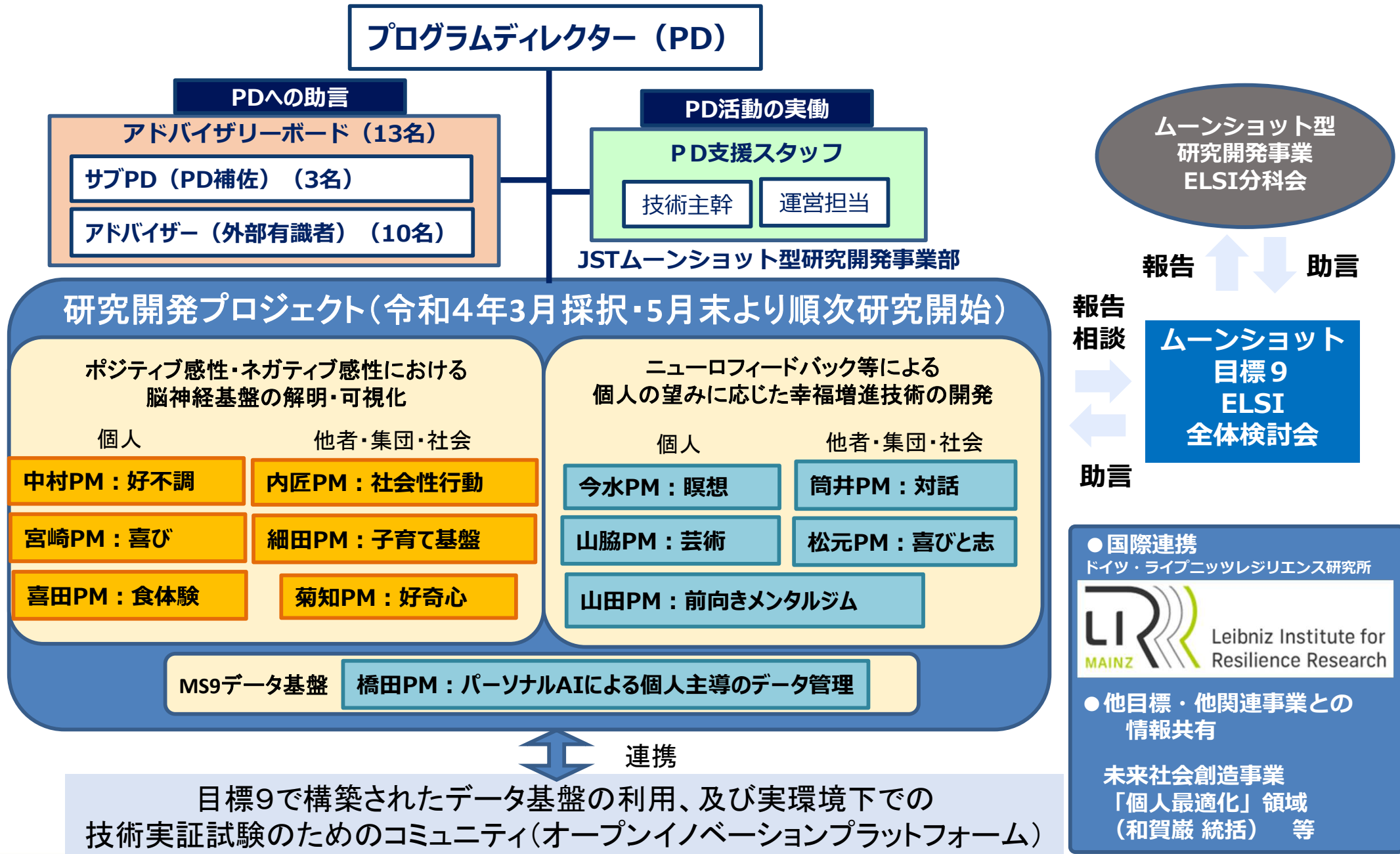
自分の中で、
こころについて知る
【個々のこころの状態理解】
【個々のこころの状態遷移】

社会受容基盤
【ELSI】

他者との円滑な
コミュニケーション
を支援する技術

集団・社会の中で、
こころについて知る
【集団のこころの状態理解】
【集団のこころの状態遷移】

3. プログラムの構成



4. プログラムの進捗・成果(全体項目)

こころの 可視化技術

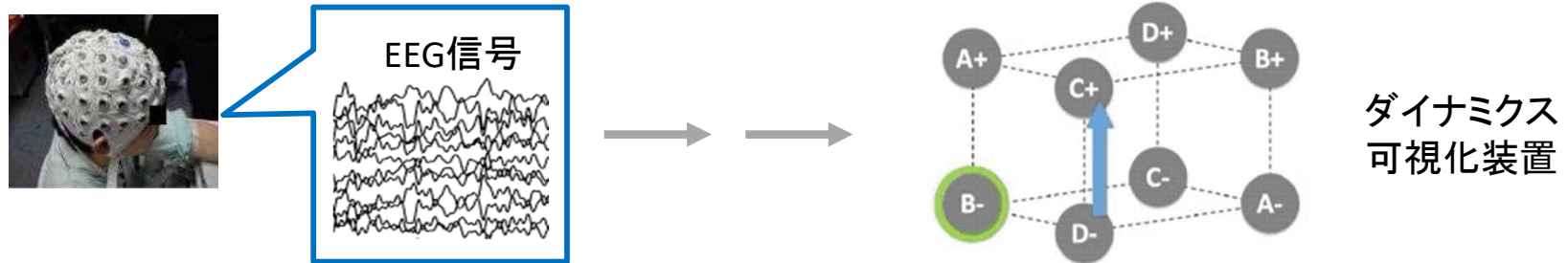
主たる研究課題	主な進捗状況
主観調査	<ul style="list-style-type: none">● 試行・データ取得
生体情報計測・解析	<ul style="list-style-type: none">● 身体の多次元計測にむけたデータ収集開始● 脳・生理指標同時計測に向けた基礎検討● 関連する生体分子の同定● 時系列データの取得、感情との相関
脳・神経活動計測	<ul style="list-style-type: none">● 脳深部・表面電位計測準備実施● 脳指標取得実験システム構築・データ取得開始● VRシステムのマルチモーダル化
データベース	<ul style="list-style-type: none">● データベース化に向けた活動を開始
動物種間比較	<ul style="list-style-type: none">● ヒト-動物間関連付け研究推進体制構築
こころの 状態遷移	状態遷移実証
	<ul style="list-style-type: none">● ニューロフィードバックのシステム策定・開発着手● 研究機関における倫理承認手続● 日常生活における計測システムのデザイン検討● アプリケーションの実証におけるカスタマイズに着手

4.プログラムの進捗・成果

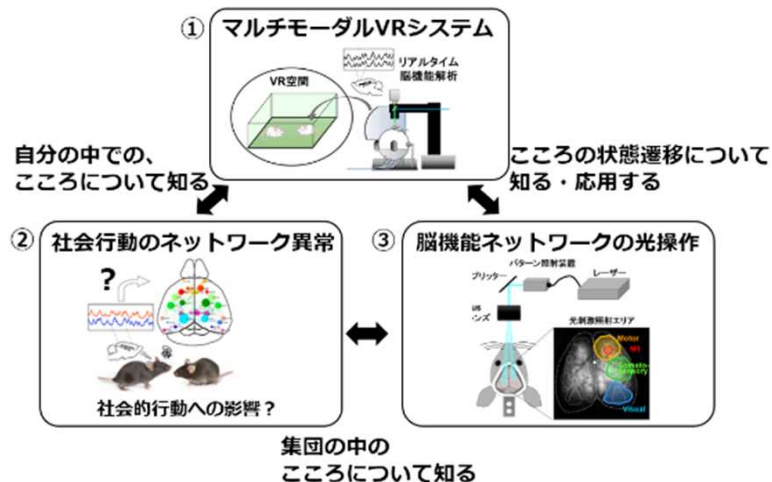
具体的成果例 1) 8つの脳状態間遷移を更新速度50Hzでフィードバックを実現 (今水PM)

脳の状態遷移の可視化において、複数のEEG信号（脳波）のリアルタイム計測から、従来の4つから8つに拡張した脳状態が定義できた。
⇒この実例として若年者と高齢者の違いを検出可能にした。

その8つの脳状態（下図の8つの直方体の角）間の動きを更新速度50Hzで捉えることできた。
⇒ニューロフィードバック訓練による効果検証を開始



具体的成果例 2) マウスのVRシステムのマルチモーダル化 (視覚・触覚・嗅覚) (内匠PM)



- 皮質機能ネットワークパターンから自閉症モデルマウスと野生型マウスを高精度に判別することに成功した。
- 視覚課題用VRシステムに、触覚、嗅覚情報を提示する刺激装置を導入し、VRシステムのマルチモーダル化を行った。

4. プログラムの進捗・成果(国内外の動向)

人々の主観的幸福(subjective well-being) に影響を与える要因を抽出し、その要因に関係する指標を導き出し評価しようとする取り組みが進んでいる。

国外

- **World Happiness Report (Gallup, Inc.)**

主観的な人生の評価指標について毎年報告

今年度の報告には「バランス」と「ハーモニー」の章が追加された

- **Better Life Index (OECD)**

住居、所得と富、雇用・仕事の質、環境の質、仕事と生活のバランス、社会とのつながり、知識と技能、健康状態、市民参画、安全、主観的幸福の11項目

- **ブータン国民総幸福量 (GNH)**

ブータン国民の生活への充足度を高める社会作りを目指し、体、心、教育、および環境など、9つの生活領域において、どのくらいの人ほどの程度充足しているのかについて計測するものである

国内

- **内閣府「幸福度指標試案」(平成24年)**

「経済社会状況」、「心身の健康」、「関係性」を3本柱とし、「持続可能性」を別立て

また、年齢層により差異がみられることから、「子ども」、「若者」、「成人」、「高齢者」というライフステージの違いを考慮して指標化

- **荒川区民総幸福度(GAH)**

GAHを用いて区民の幸福度を測り、それに基づいて区民の幸福度を高めることができるような区政運営に務めることが目的

4. プログラムの進捗・成果(国内外の関連研究動向)

米国 BRAIN Initiative (NIH)

- 脳の構造や機能の全容を理解するために発足した大規模プロジェクト
- ヒトの脳に対する理解を深め、最終的にアルツハイマー病やうつ病などの神経疾患の治療や予防にも役立つ手法を開発することを目指している
- 2025年までの10年で45億ドルの予算規模 (計画)

EU Human Brain Project

- 人間の脳に関するこれまでの研究成果を結集し、スーパーコンピューターを用いて、脳の詳細なモデルやシミュレーションをひとつひとつ再構築することを目的とする
- 大学等研究機関の研究成果を企業に移転し、製品を市場に投入したり、脳データのデータベース化を進める
- 2013年からの10年で10億ユーロ超の予算規模

EU DynaMORE Project (Dynamic Modelling of Resilience)

- ドイツ・ベルギー・オランダ・イスラエル・スイス・ポーランドの大学等研究機関が協同して取り組む学際プロジェクト。メンタルヘルスに関するデータの数理的モデリングを通じて、ストレスに関連するメンタルヘルス問題の予防や早期回復を実現するためのツールの実現を目指している。
- 2018年から5年で600万ユーロ超の予算規模

China Brain Project

- 中国の科学技術部と国家自然科学基金が主導する脳科学プロジェクト (2016~2030年の長期プロジェクト)
- 脳疾患の診断と予防の改善や、脳に触発された情報技術と人工知能プロジェクトの推進
- 最初の5年間で1,100億円規模

ISRAEL BRAIN TECHNOLOGIES

- 2011年設立の非営利団体で、イスラエルの脳関連技術を産業化させて、イスラエルを脳関連テクノロジーのハブに成長させるというミッションを持つ

Brain Canada、 Australian Brain Initiative、 Korea Brain Initiative 等

5. プログラムマネジメントの状況 (1/2)

PDによるプログラムマネジメント

【進捗管理及び助言】

- ✓ PM採択から研究開発開始までの作り込み期間において、PDをサポートするサブPD及びアドバイザーの協力を得ながら、すべてのPMに対し、プロジェクト計画の具体化及び研究開発体制の構築を指揮。
- ✓ 各PMへの作り込み前後にはサブPD及びアドバイザーと会合を設け、作り込みの実施方針とその結果について共有。
- ✓ 年次報告会を開催し、今年度の進捗に対する評価ならびに次年度計画策定に向けた評価結果のフィードバック面談をPM個別に実施。

【PM間連携、ムーンショット目標9への参加意識の醸成】

- ✓ 各PMが自身のプロジェクトの概要を全PMに共有する場を設け、相互の関連性や連携可能性について認識を深めたほか、本目標として実現を目指す社会像について、PD・サブPD・アドバイザー・PMが対話・協議するワークショップを実施。
- ✓ PD・サブPD・アドバイザー・PMのみならず、課題推進者・研究参加者とも定期的に交流できる場の設置（オンラインミーティング・Slackワークスペース）

国際連携

【ドイツ・ライプニッツレジリエンス研究所との連携】

- ✓ レジリエンス（ストレスを生む状況や出来事のなかでも、こころの健康を維持・蓄積する能力）に関する研究開発を推進している当該研究所を訪問し、相互連携を視野に含めた議論を開始。

5. プログラムマネジメントの状況 (2/2)

産業界との連携・橋渡し

- ✓ オープン・イノベーション・プラットフォーム構想について検討を開始。
- ✓ 各プロジェクトにおいて、産業界の参画や連携を視野に入れた計画を策定。

広報・アウトリーチ活動

- ✓ 公開シンポジウムを開催（2022年9月）
- ✓ JSTにおけるムーンショット型研究開発事業における広報活動への協力（社会像紹介イラスト・アニメーション動画、Podcastの製作。インタビュー記事制作、公式ホームページ・note・リーフレット等での情報発信）

ELSI等、横断的な取組

- ✓ コア研究では、ELSI（倫理的・法的・社会的課題）を担当する課題推進者が参画した体制。要素研究でも、ELSI課題及びその対処方針について必要に応じ助言
- ✓ サブPD及びELSIに造詣が深いアドバイザーが主導となり、目標9におけるELSI課題ならびに対応指針を議論

データマネジメント

- ✓ プロジェクト間のデータ共有について、PM主導で意見交換を実施

6. 今後の方向性

目標9は一つのチームとして、プロジェクトの垣根を越えて理解・信頼関係を築き、自由闊達な議論を通じながらプログラムを推進する。横断的な分野間連携、異分野融合を促進する企画を実施する。さらに、**統合的な成果創出**や**社会実装**を目指し、下記を中心に取り組んでいく。

【プログラム推進】

- ✓ 自然科学のみならず、文化・伝統・芸術等の諸分野との協働のほか、ELSI社会受容に向けた取り組みを議論。専門領域にとらわれない多様な知が集積する、総合知を活用しながら研究開発を積極的に推進。

【PMの追加公募】

- ✓ 研究開発プロジェクト「被虐待児、虐待加害、世代間連鎖ゼロ化社会」の中止を受け、「**子どもを対象としたところのネガティブ抑制**」を対象とする要素研究開発プロジェクトを推進するPMを追加公募。
(公募期間：3月1日～5月9日正午)

【社会実装等の方策】

- ✓ 市民も参画可能な研究開発成果の実証、ELSI課題を含めた研究開発に関する理解増進の他、研究開発に向けた新たなアイデアの交流を可能とするオープン・イノベーション・プラットフォームの検討

【国際連携促進】

- ✓ 目標9に係る研究開発の国際動向の把握と併せ、海外研究者との合同ワークショップ等を通じた研究開発強化策により、目標達成に向けた研究開発を加速。

7. 自己評価結果 (1/3)

総括：

マイルストーン（目標値）の達成あるいは達成への貢献が期待通り見込まれ、成果が得られている。

総合コメント

MS目標達成に向けたポートフォリオの妥当性（評価項目①）

当該年度において、目標達成に向けてプロジェクトマネジャー（PM）の公募、選考、採択を実施した。プロジェクト毎に担当サブプログラムディレクターおよびアドバイザーを決め、作り込み期間の終了後も引き続き的確な指導や助言を加え、PMのみならず課題推進者の研究計画についても再検討を促し、体制の変更を含めて研究計画の改良を実施した。

計画の策定が完了したPMから速やかに研究を開始し、短い期間であるものの基盤となる成果が得られている。また、研究計画の策定時に、目標9（MS9）幸福増進指標、すなわち、こころの要素を客観的に評価できる指標について議論して候補案を選出した。今後、それらの検証を進めるとともに、目標全体で議論を進めて行く段階にある。こころの状態の一部を客観的に把握するための端緒となる技術として具体的な計画を策定し、それに向けて準備が始まったことは高く評価できる。今後、MS9幸福増進指標の検討において、アンケートなど主観的な方法だけではなく客観的なデータを示していくことが重要である。例えば人文社会学系のアンケート調査だけでは研究の深掘りに限度があり、非侵襲リアルタイム測定も含め、脳科学による定量的・客観的な分析と組み合わせることで研究に深みができると思われる。ヒトへの実装が重要なため、常にマウスの限界を意識しながらどうヒトに展開するかを考える必要がある。極端な方向性を押し付けることなく、また悪用されないためのELSIも考慮して欲しい。社会実証の場として自治体、民間企業等の組織的な協力体制を得ていく必要がある。データベースプラットフォームは重要であり、現時点からそのあり方の検討を行い、具体化に向けたアクションをとることが重要と考える。そのためのリソース確保等具体的な対応を検討し、実施することが重要と考えられる。

要素研究プロジェクトはグループが小ぶりであり、要素研究に特化しているため、コアプロジェクトや他の要素プロジェクトのグループ間の交流を強く意識した目標全体のマネジメントを期待する。現状の各プロジェクトが個別に進まないようにするためには、長い目でみたプログラムの進め方のイメージ（どうプロジェクト連携を進めるか、実証をどう実現するかなど）や創りたい社会のイメージを明確化し、関係者としっかり共有して進めることが有効と考えられる。明確化した目標に向け、プロジェクト連携を推進する等、目指すところを実現するためにどのようなプログラムマネジメントを行うのかを明示して進めることも必要である。また、“こころの状態理解”と“こころの状態遷移”に関しては、状態自体を対象とするだけでなく、家庭・友人・学校・職場の関係など、心の状態に影響する主要因群を的確に把握し、それを改善するための取り組みも検討することが望まれる。目指す社会像には、社会でも見られる分断現象の原因究明など、より視野の広い取り組みも期待したい。ベンチマークとして関連研究動向を見ておくことが目標9でも重要となるため、欧米の研究の潮流を把握しながら、自分たちの研究のオリジナリティを押さえておくことを期待する。

7. 自己評価結果 (2/3)

(1) プログラムの目標に向けた研究開発進捗状況 (評価項目②)

1-1. 大胆な挑戦的革新的取り組み
大発見的組 (項⑦)

本目標は、自然科学のみならず、人文社会科学および文化・芸術・宗教等の専門家が結集し、文理融合で「総合知」に基づき社会変革を起こす科学技術開発であり、大胆かつ革新的取り組みと言える。既存のウェルビーイング指標は主観データや行政データに基づくものであったが、脳神経科学や認知科学的な生体データを加え、主観と客観とを統合したウェルビーイング指標 (MS9幸福増進指標) を構築し、その指標に基づく幸福増進技術開発を行う試みは、極めて困難であるが、それゆえ挑戦的かつ革新的な取り組みといえる。脳神経科学と他の学術領域を統合することで、こころの可視化技術とこころの遷移技術を開発し、それらの技術を用いて個人、集団、社会の幸福を増進させることを目標とする国家プロジェクトは他国にはなく、革新的かつチャレンジな取り組みと言える。

なお、動物実験のヒトへの応用や社会実装への道筋を早急に明確化する必要がある。計測デバイスや計測法、データ処理方法、それらにより定められるMS9幸福増進指標について全プロジェクトで情報共有を行うとともに、必要に応じて統一を図る必要がある。また、マインドリーディングやマインドコントロールに繋がると懸念される場合や、技術が悪用されるリスクが考えられる場合に、それに先んじて倫理的・法的・社会的課題 (ELSI課題) を整理し、総合的な戦略を構築することが重要である。特に、こころの問題に科学技術で正面から取り組んでいることだけではなく、研究成果として実現するこころのサポートサービスを利用するか否かは個人の選択であることを、ELSIに関する検討状況と併せてプロジェクト内外に周知し、目標9に関する研究開発が社会一般に受け入れられるようにするための取り組みを進めていくことをPDに期待する。

1-2. プログラムの目標に向けた見直し
目標達成後 (項③)

研究計画の検討 (作り込み) を通じて、十分な議論のもと、計画を策定し研究を開始したので、研究開発初年度ではあるものの、こころの状態の一部を客観的に把握するための端緒となる技術として予備的成果が得られており、着実に準備が整っていると考える。

なお、5年目のマイルストーンの達成のために、要素研究が終了する3年目に研究体制や研究計画の再検討を実施する。特に、要素研究のうち3PM (中村・内匠・宮崎) はマウスを実験対象とした基礎研究ではあるが、研究成果をヒトに展開し、社会実装に貢献していく道筋を明確化した研究計画とするため、体制再検討を視野に入れる。また、ELSI課題は各プロジェクト共通の課題であるが、現時点での検討状況に鑑みて見直し、強化を進めていく。

1-3. その他

目標9として、PMのみならず課題推進者・研究参加者が一丸となって目標9の達成に向けた意識を醸成するという観点が必要である。本年6月には全PMが研究計画について発表する交流会を設け、7月には、PD、SPD、全PMが集まり、目指したい社会像とアクションについて協議するためのワークショップを開催し、プロジェクト間連携や交流の機会が設けられた。さらに、課題推進者や研究参加者らもムーンショット目標9への参画意識を高め、情報共有を積極的に行うための場として、オンラインコミュニケーションツール (Slack) を設け議論を活発化させた。これらの活動により、橋田PMがパーソナルデータ分散管理構想を他のPMや研究参加者に共有する機会を設けたほか、マウス研究をテーマとしたPMが合同で研究会を企画するなど、自発的な連携が見られ始めている。次年度は、課題推進者やラボスタッフも参加可能な全体会議を設け、より具体的な研究課題を議論しながらも、目標9の独自性や特徴を共有しながら、PMチーム横断グループ、専門的ユニットの構築を進めていく。さらには、脳科学的アプローチについて共通している目標1との積極的な情報交換や、こころや脳科学を対象とした他の研究開発プログラムとの連携も進めていくことをPDに期待する。

7. 自己評価結果 (3/3)

(2) PDのプログラムマネジメントの状況 (評価項目④)

<p>2-1. 研究資金の効果的な活用(官民の役割分担及びステージゲートを含む)</p>	<p>a. 産業界との連携・橋渡しの状況(民間資金の獲得状況(マッチング) スピンアウトを含む)</p>	<p>プログラムのスタート時期から産業界との連携を図っている。例えば今水PMの研究主体は株式会社国際電気通信基礎技術研究所であり、さらに企業関係者がPIとして参画している。山田PM・山脇PMにおいても企業関係者がPIとして参画し、筒井PM・松元PM・山脇PMにおいてもそれぞれの目的に応じて、企業との連携や協働を開始または検討を開始している。</p> <p>なお、各PMにおいては産業界との連携が開始されているが、目標9全体として産業界との連携を通じた技術の社会実証のためのコミュニティであるオープン・イノベーション・プラットフォームの構築を目指しており、産業界もこのプラットフォームに取り込み、人材やアイデアが行き来することで、常に実際の社会動向や社会のニーズを取り入れながら社会実証・実装に向けて進めていくことが計画されている。その際、ELSIには十分留意する必要がある。</p>
<p>(評価項目⑧、評価項目⑤)</p>	<p>b. その他</p>	<p>産学連携・社会実装において、プロジェクトに自治体等の協力が得られるような積極的活動も求めている。そのため、複数のPMにおいて、地方自治体と連携した活動や、異分野で活躍する人材の参画などを当初より取り込むことに成功している。具体的には、橋田PMにおける熊本県荒尾市や市立伊丹病院との連携、菊知PMにおける石川県加賀市との連携が挙げられる。</p>
<p>2-2. 国際連携による効果的かつ効率的な推進 (評価項目⑥)</p>	<p>目標9全体の動きとしては、レジリエンス(ストレスを生む状況や出来事のなかでも、こころの健康を維持・蓄積する能力)に関する研究開発を推進しているドイツのライプニッツレジリエンス研究所との連携を進めている。</p> <p>PM個別においては、山田PMや松元PMのプロジェクトでは、海外の研究者をPIとして参画できるよう、契約締結に向けて調整を進めている。また、複数のPMにおいて、国際シンポジウムの開催、海外研究者との共同研究や人的交流が積極的に進められている。</p>	
<p>2-3. 国民との科学・技術対話に関する取り組み (評価項目⑨)</p>	<p>2022年9月に目標9全体の公開シンポジウムを開催し、本プロジェクトの目標や研究開発の内容について一般向けに発信し、YouTubeで内容を公開した。また、目標9に係る一般への理解増進を目的として、公式ホームページ、パンフレット、本目標の達成により実現される社会像を描くイラストや動画等の広報コンテンツの制作を行った。橋田PMや菊知PMは研究開発プロジェクトの一環として、子どもの養育に関するデータ取得や、好奇心をサポートする技術の展開先としての教育機関との連携体制の構築にそれぞれ取り掛かろうとしている。</p> <p>なお、情報発信においては、社会受容性を高めるべく悪用等のリスクを常に意識することが重要である。目標9で確立しうる技術の重要な点は、「開発された技術を使用するかどうかは個人の選択に委ねられる」ということであり、使用するのが当たり前という誤解を生まない情報発信をすることについて、PM、PI、研究参加者など、目標9の関係者はもちろん、コンテンツを制作する協力企業にも理解いただくことが必要である。また、既にメンタルヘルスをサポートするアプリケーションはあるが、目標9で実現したいこころのサポートサービスは、科学技術的な知見に基づき、個人の特性を考慮した精緻な「こころの状態理解」にもとづく「こころの状態遷移」が行われているというコンセプトも誤解なく発信していくことが重要である。</p>	

●メタデータ件数：46件 (うち、研究データの公開1件、共有16件、非共有・非公開29件)