

ムーンショット型研究開発事業

令和6年度プログラム外部評価（中間評価）について（目標9）

(1) 目的

プロジェクトの中間評価の結果を受けて、プログラムごとに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、事業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

原則として、プログラムとしての研究開発開始時点から3年目に実施する。

(3) 評価項目及び基準

- ムーンショット目標達成等に向けたポートフォリオの妥当性
- ムーンショット目標達成等に向けたプログラムの研究開発の進捗状況
- ムーンショット目標達成等に向けたプログラムの研究開発の今後の見通し
- PDのマネジメントの状況(ポートフォリオ管理、PMへの指揮・監督、機動性・柔軟性等を含む。)
- 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。)
- 国際連携による効果的かつ効率的な推進
- 大胆な発想に基づく挑戦的かつ革新的な取組
- 研究資金の効果的・効率的な活用(官民の役割分担及びステージゲートを含む。)
- 国民との科学・技術対話に関する取組
- 機構のPD、PM等の活動に対する支援
- 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、評価者が決定する。

(4) 評価者

プログラムに対する技術専門的な観点からの評価は、外部評価グループが行う。外部評価グループの技術専門的な意見を元に、ガバニング委員会がプログラム全体を評価する。

(5) 評価の手続き

プログラムごとに、外部評価グループ及びガバニング委員会にて、被評価者からの報告及び被評価者との意見交換等により評価を行う。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。

※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

外部評価グループ：令和6年11月19日

ガバニング委員会：令和7年2月18日

■評価者一覧（外部評価グループ）

氏名	所属・役職等
浦 光博	追手門学院大学 教授／広島大学 名誉教授
澤 明	ジョーンズ・ホプキンス大学統合失調症疾患センター長／ジョーンズ・ホプキンス大学 教授
中小路 久美代	公立はこだて未来大学 システム情報科学部 情報アーキテクチャ学科 教授
納谷 太	日本電信電話株式会社 コミュニケーション科学基礎研究所 所長
松尾 豊	東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻／人工物工学研究センター 教授

※所属・役職等は評価会時点のもの

■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
石塚 博昭	三菱ケミカル株式会社 シニアエグゼクティブコンサルタント
江村 克己	福島国際研究教育機構（F-REI） 理事
榊 裕之	奈良国立大学機構 理事長
寒川 哲臣	日本電信電話株式会社 先端技術総合研究所 常務理事 基礎・先端研究プリンシパル
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7年3月28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 教授)

目次

1. プログラムの状況
2. 外部評価結果とポートフォリオの見直し
3. 今後の方向性
4. 参考

目次

1. プログラムの状況

2. 外部評価結果とポートフォリオの見直し

3. 今後の方向性

4. 参考

1.1 目指す社会像

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

<ターゲット>

- 2050年までに、こころの安らぎや活力を増大し、こころ豊かな状態を叶える技術を確立する。
- 2030年までに、こころと深く結びつく要素（文化・伝統・芸術等を含む。）の抽出や測定、こころの変化の機序解明等を通して、こころの安らぎや活力を増大する要素技術を創出する。加えて、それらの技術の社会実装への問題点を幅広く検討し、社会に広く受容される解決策の方向性を明らかにする。
- 2050年までに、多様性を重視しつつ、共感性・創造性を格段に高める技術を創出し、これに基づいたこころのサポートサービスを世界に広く普及させる。
- 2030年までに、人文社会科学と技術の連携等により、コミュニケーションにおいて多様性の受容や感動・感情の共有を可能にする要素技術を社会との対話を広く行いながら創出する。

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)

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)



こころの成長を促す仕組みが整った社会
(教育、医療、福祉)

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

1.2 解決すべき課題とシナリオ

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

全ての人々が、生きがいを持って
生活できる新たな社会

2040年

特定の小集団～市町村
等での実証試験

2031年度

小規模実証

2026年度

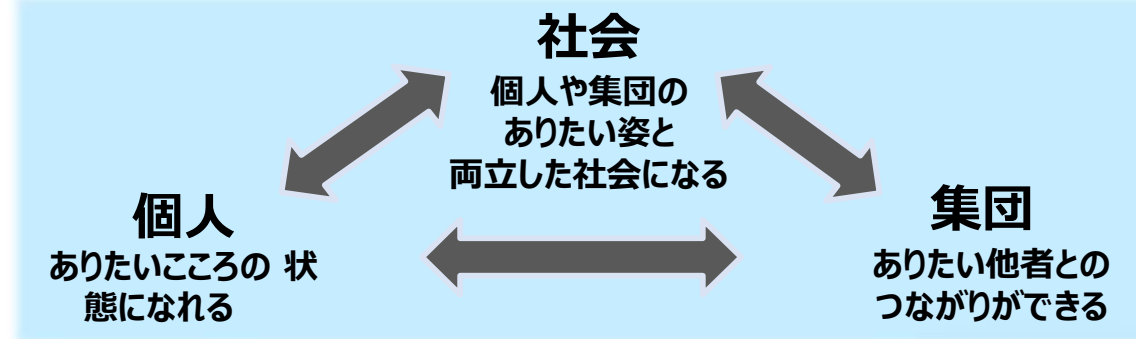
試作の完了
Well-going
研究開発指標
の目標値の提示

2024年度

実験室レベル
コンセプト検証

2022年度

研究開始



自分のこころを
マネージメント
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】

1.3 プログラムのマイルストーン



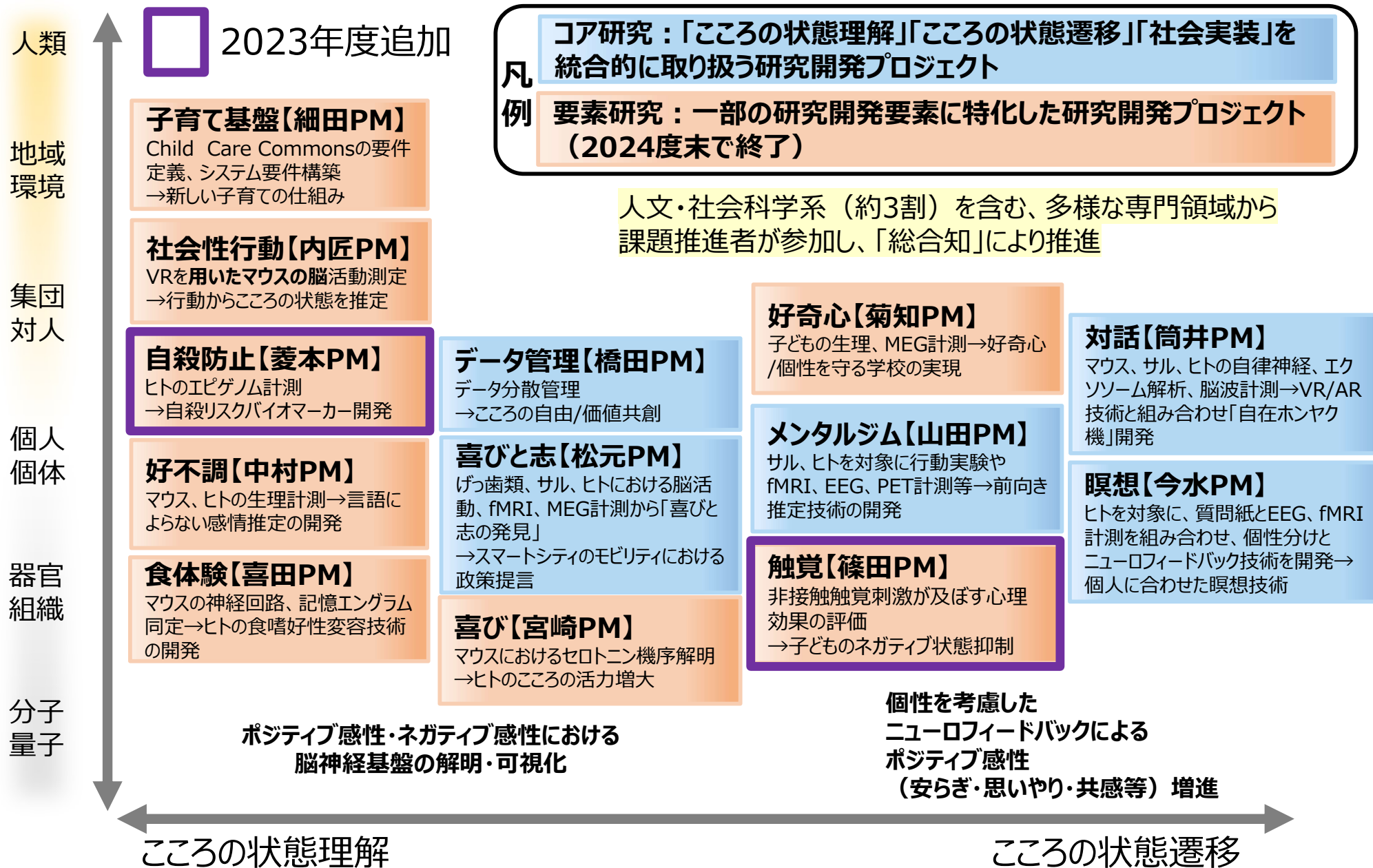
こころの安らぎや活力を増大することで、
精神的に豊かで躍動的な社会を実現

- 個人が、**社会生活の一部**で、自らの望む方向にこころの状態を変えることができる。
- 小規模な集団・組織、社会において、個人と集団と社会とが対立しない実証が行われる。

- **限定的な実環境**で、こころの安らぎや活力を増進させる要素技術の検証が始まる。

- **実験室レベルの限定的な環境下**で、自らのこころの状態の一部を客観的に把握できる。
- 自らの望む大まかな方向に、こころを遷移できる要素技術が検証される。

1.4 プログラムの推進体制（2022年度～2024年度）



1.5 国内外の研究開発動向との比較①

脳科学研究に関する大型プロジェクト

■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
- 2026年までの10年で48億ドル以上の予算規模

■EU Human Brain Project ⇒ EBRAINS2.0 (2024~)

- 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

■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

■日本 AMED脳神経科学統合プログラム（脳統合：Brain MINDS2.0）（2024~）

- 脳のメカニズム解明等を進めるとともに、数理モデルの研究基盤（デジタル脳）を整備し、認知症等の脳神経疾患の画期的な診断・治療・創薬等シーズの研究開発を推進する包括的脳研究プログラム
- 2024年度 65億円規模

他に、Brain Canada、Australian Brain Initiative、Korea Brain Initiative 等

1.5 国内外の研究開発動向との比較②

国内外で報告されている幸福関連指標

■ 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）：ブータン王国

- ・ 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、どのくらいの人々がどの程度満足しているのかについて計測するものである。

■ デジタル田園都市国家構想「地域幸福度（Well-Being）」：内閣官房、デジタル庁 2024年

- ・ 各地域の街作りにおいて、市民や事業者などが共通目標として協力できる指標として提案。
- ・ 客観指標と主観指標をバランス良く活用し、市民の暮らしやすさと「幸福感（Well-Being）」を数値化。生活環境、地域の人間関係、自分らしい生き方を計測する24カテゴリーで構成される。

■ 幸福度指標試案：内閣府 2012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。

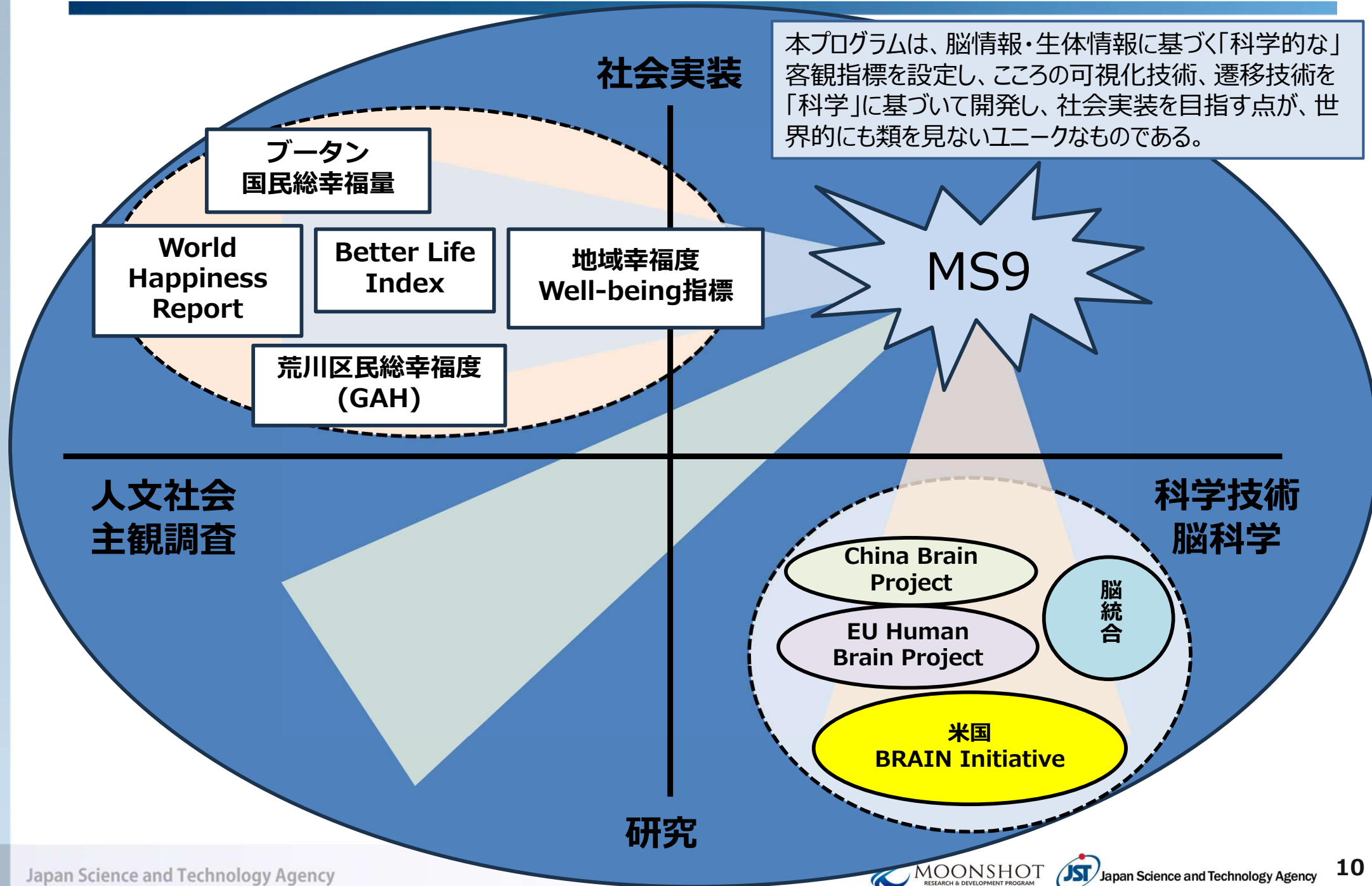
■ 荒川区民総幸福度(GAH)：荒川区 2013年～

- ・ 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を目的。

関連する研究領域

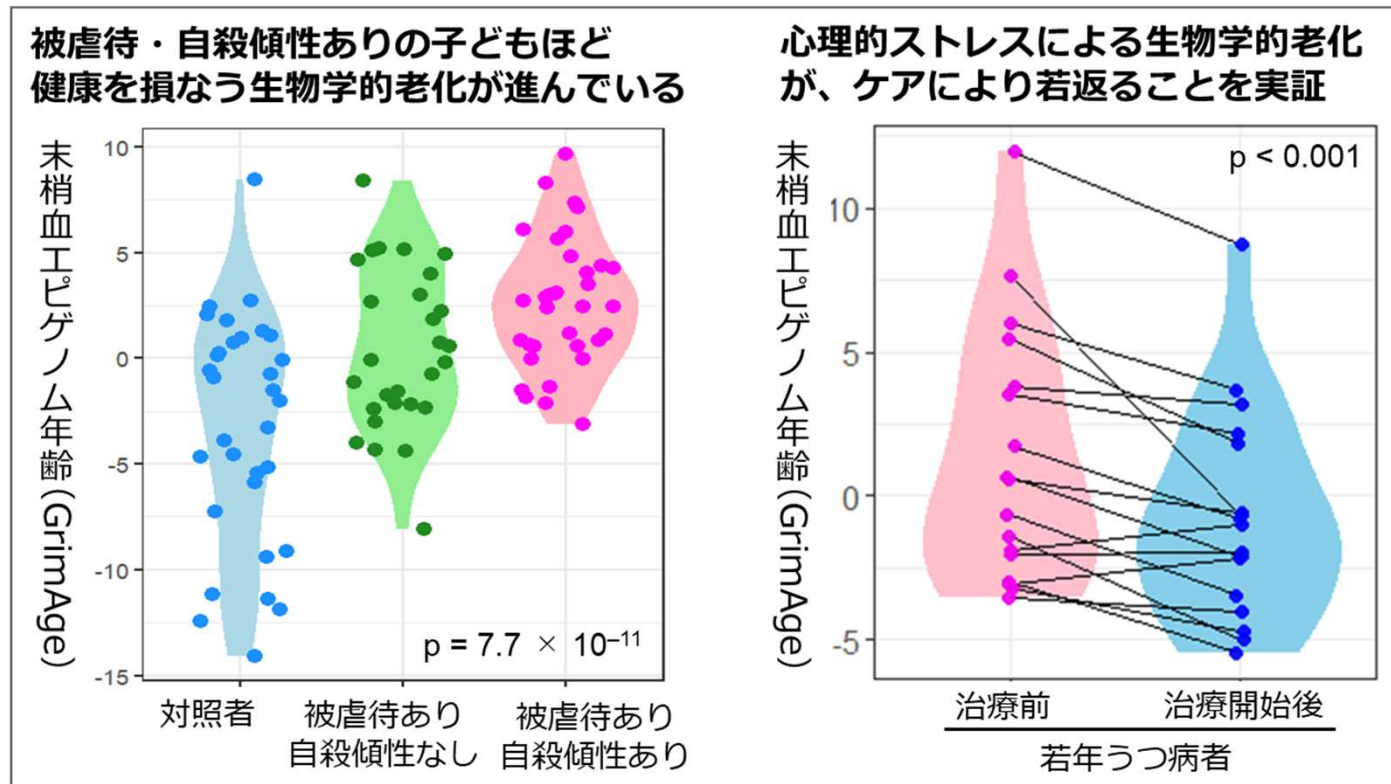
- ・ 脳科学・データサイエンス：脳機能解明・理解・シミュレーション
- ・ ポジティブ心理学：人間の長所や強みを明らかにし、ポジティブな機能促進を目指す科学的・応用的アプローチ
- ・ ニューロテック：BMI等、脳科学×ITによるサービス（コミュニケーション支援デバイス等）
- ・ Well-being産業：Wellness Technology、モニタリング～マインドフルネス・瞑想・セラピー・従業員支援・健康管理等

1.5 国内外の研究開発動向との比較③



1.6 プログラムとして特筆すべき成果①（菱本 PJ）

国内唯一・アジア最大1,600例の自殺者DNA試料を有し、世界初の知見を獲得



被虐待歴のある子ども、さらに自殺傾向性がある子ども、と健常児（対照群）の末梢血を用いたエピゲノム解析を実施。

⇒**エピゲノム年齢の異常な老化が、被虐待歴あり、自殺リスクと関連している**ことを明らかにした。

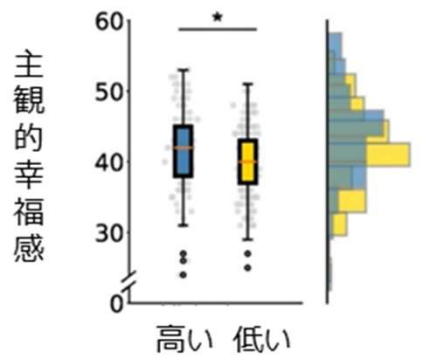
⇒ケア介入によりこの老化が**可逆的である**ことを実証。

1.6 プログラムとして特筆すべき成果②（細田 PJ）

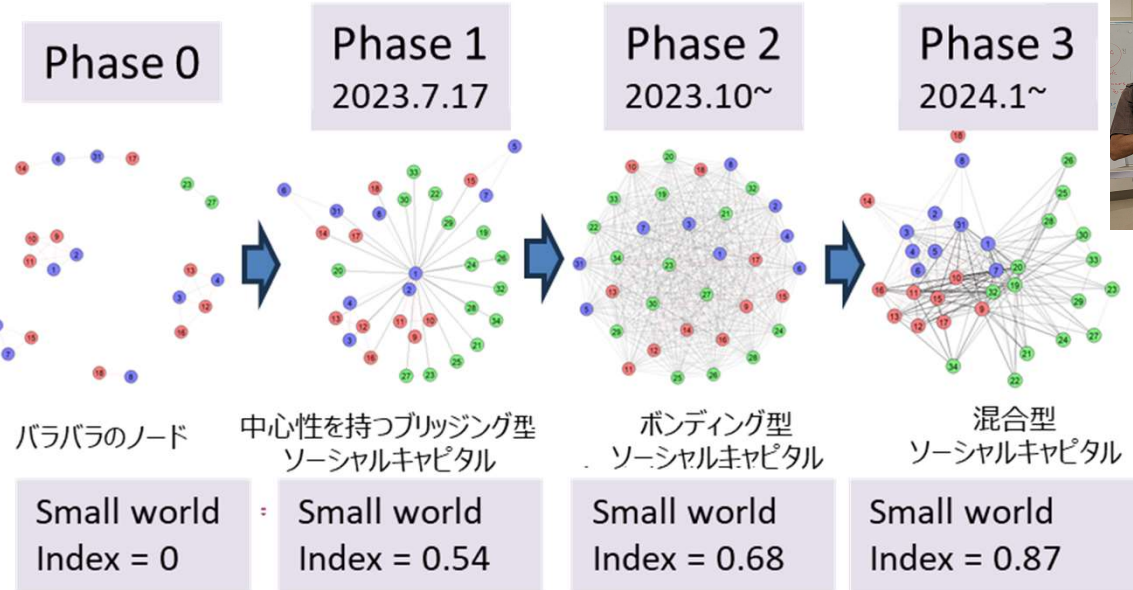
「子育て」の場に多様な人々が柔軟かつ責任をもって関わることができる仕組みの要件を明らかにし 社会全体で「子育て」を行う社会の実現を目指す（CCC: Child Care Commons）

コミュニティ運営（● 親 ● 子供 ● 第三者）

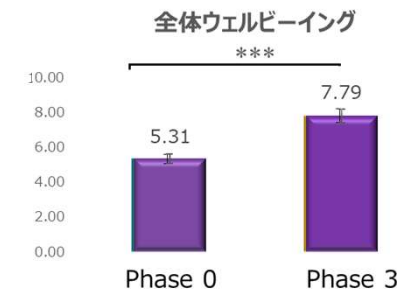
子どもの頃のソーシャルキャピタル



Hosoda, C. et al. (2024). The importance of childhood social capitals in the future well-being of children. *Frontiers in psychology*.



東北大ウェルコミュニティでの実験



子育てに第三者が関わる仕組み（CCC: Child Care Commons）のメリットとデメリットを整理し、心理・脳神経学的観点から重要性を検証。試験的にCCCを実践し、親・子・第三者の交流の仕方や、関係性の変化を調査している。

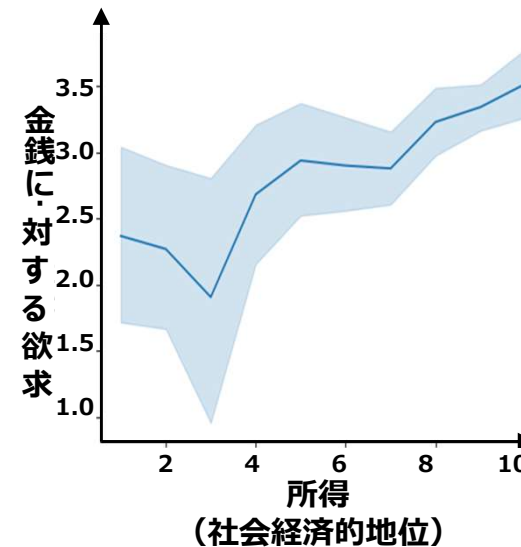
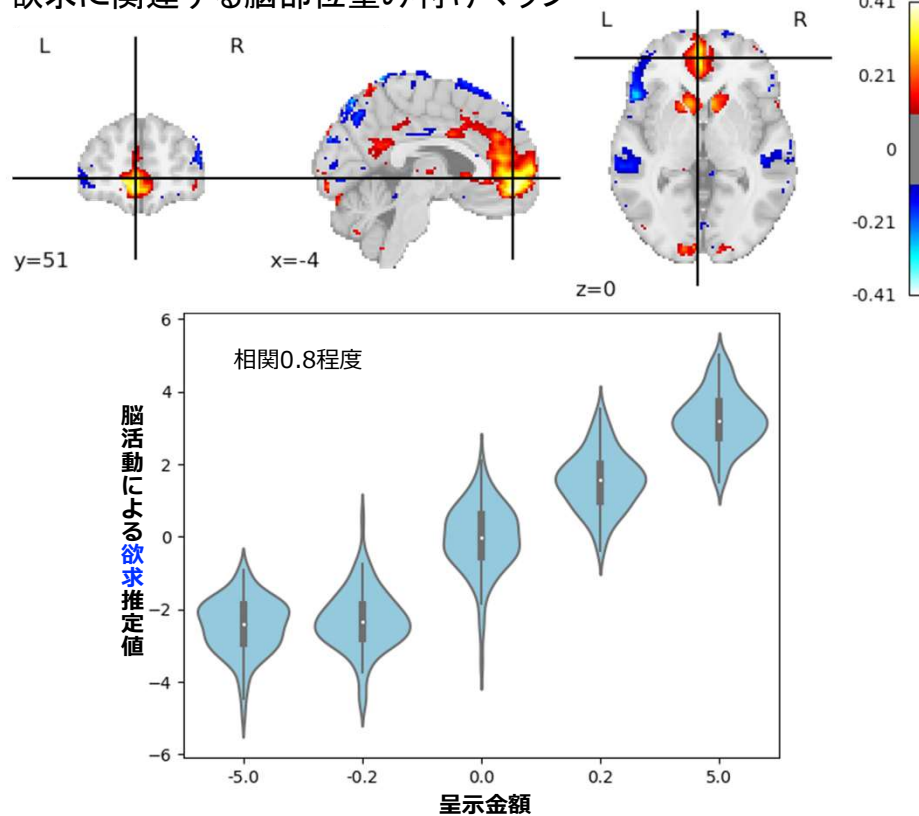
⇒子どもの頃のソーシャルキャピタル(社会関係資本) が、将来の主観的幸福感と関係していることを検証。

⇒子どもと第三者の関わりを中心としたコミュニティ運営とその効用を評価。

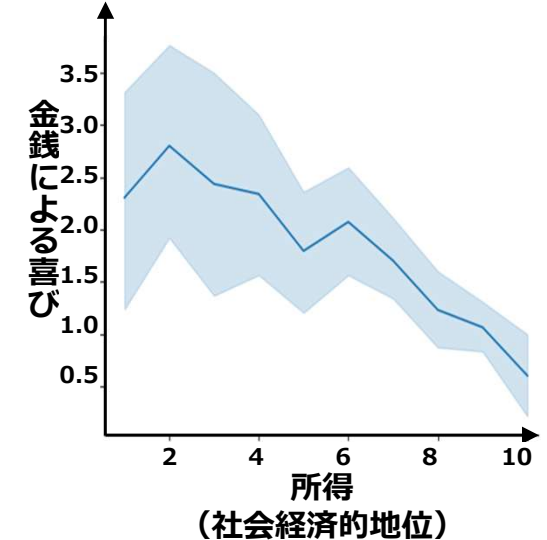
1.6 プログラムとして特筆すべき成果③（松元 PJ）

個人間比較可能な**喜び**・**欲求**の脳指標の詳細なデコーダ構築

欲求に関連する脳部位重み付けマップ



個人間比較可能な
欲求の脳指標



個人間比較可能な
“喜び”の脳指標

効用と相関する喜びの脳指標をfMRIデータの単変量解析により構築

⇒個人間比較に適用できることを数千人規模の多様な人びとのfMRIデータセットで確認。

⇒多変量解析により、前頭前野腹内側部や腹側線条体を含む広範な脳領域の重み付けと、脳活動との積として、**欲求及び“喜び”の脳指標が表現される**ことを見だし、個人間比較できることを確認。

1.6 プログラムとして特筆すべき成果④（中村 PJ）

自分のことをマネジメントするところの好不調検知技術を開発し、実証実験を実施



- ・日々のプレゼンティーズムの悪化に関わる主な要因は、日中の抑うつ気分と肩凝りの悪化、前日の睡眠時間不足
- ・日々のプレゼンティーズムや労働生産性の改善に向けた効果的な介入・指導の実現につながる

日々のプレゼンティーズムと関連する心身の状態要因



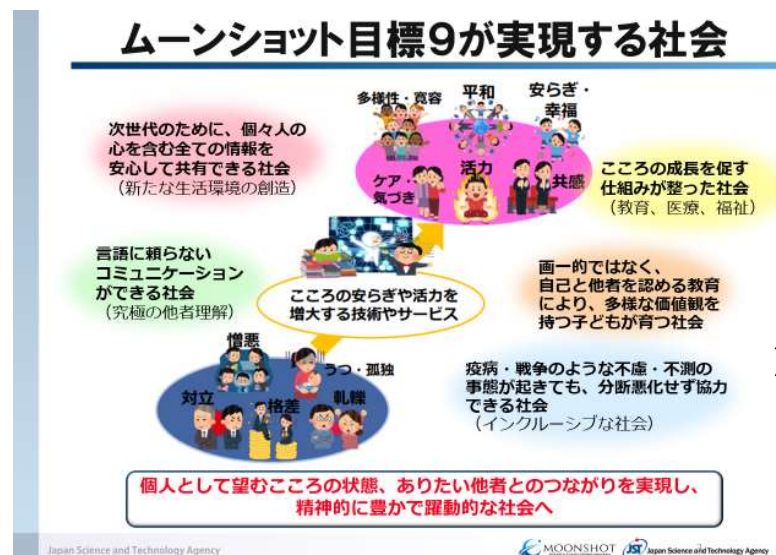
腕輪型やリング型のウェアラブルデバイスで取得した生体信号（身体活動、音声、身体活動×音声）から日常生活下での感情状態を推定する個人適合型AIを開発し、“さりげない”センシングが可能なIoTクラウドシステムを構築。

⇒勤労者の好不調検知：“日々の”プレゼンティーズムの変化に係る心身の要因（日中の抑うつ気分や肩凝り、前日の睡眠時間など）を特定。

1.7 PDによるプログラム運営① PDによるプログラムマネジメント

キービジョン「次世代に渡すWell-goingな社会」の設定

「Well-going」= **行為の遂行順調性**
環境の支援や個人の心理的資源の向上によって、自分の特性を活かしながら夢や目標を追うことができ、相互に応援できる状態。



解決すべき社会課題の具体化



個人を取り巻く環境が充実し、あるいは個人の心理的資源が向上するなどして、人々が多様な特性を生かしながら夢を追うことができ、相互に（それぞれの人生を）応援できる状態。幸福状態を供与するための科学技術を作ることのみならず、こころに関する環境資源と個人資源を豊かに持って次世代がもっとやりたいことにチャレンジして幸福を追求でき、相互に支え合える社会になるよう科学技術で貢献することを目指す。

1.7 PDによるプログラム運営②

PDによるプログラムマネジメント

【参考】ムーンショット目標9 ビジョン'24

「次世代に渡すWell-goingな社会」を目指す ビジョン'24の全体像の再設定

MS 9ビジョン'24 : 「次世代に渡すWell-goingな社会」を目指して具体的に解決・改善を目指す「社会課題」

①幸福関連領域

希望・夢・肯定的態度 ↑

国際幸福度指標 ↑

②経済領域

生産性・起業 ↑
コスト ↓

多様性受容 ↑
格差 ↓

社会関係資本 ↑
(社会参画・対人援助行動)

③こころの健康領域

自殺率 ↓

適応障害・
休職率 ↓

いじめ・ひきこもり件数 ↓

MS 9の「Well-going研究開発指標」

新たな概念の測定（評価）指標の開発

①こころの活力増大に関する指標

指標1: 生きやすい環境

指標2: 心理的資本

指標3: 多様性の相互寛容

指標4: 互惠的利他行動

②こころの安らぎに関する指標

指標5: こころの安定性

指標6: レジリエンス

指標7: ストレス・ネガティブ感情

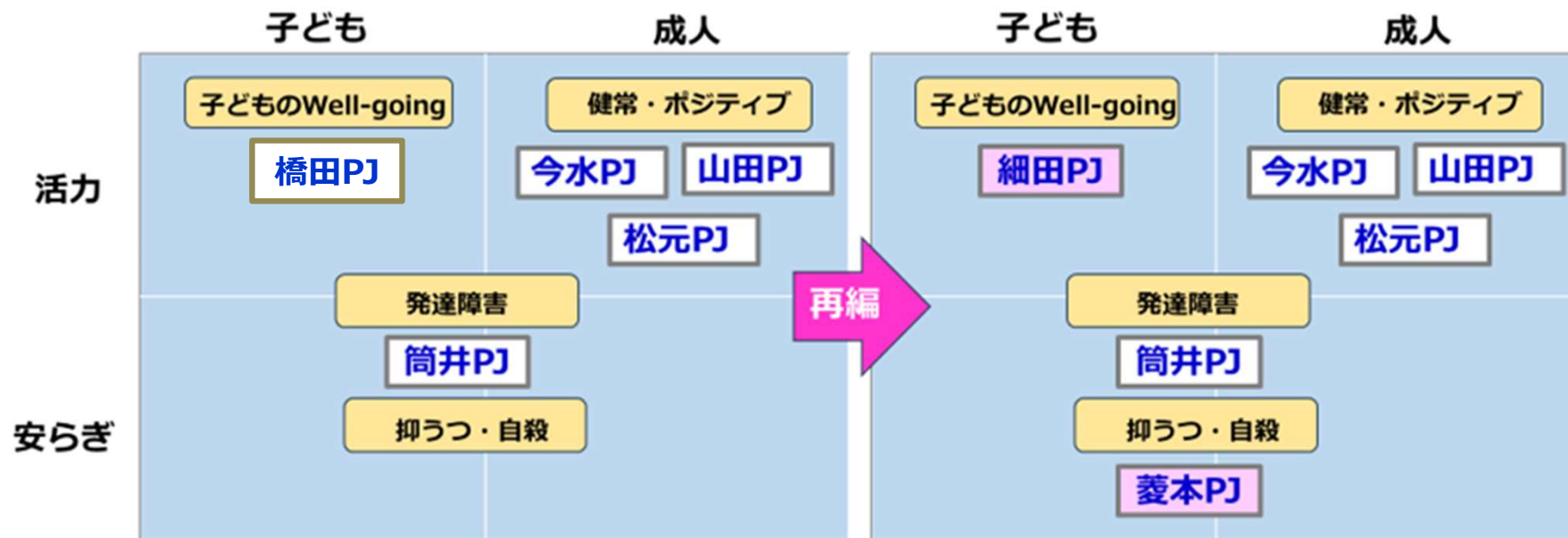
MS 9の各PMの研究開発

1.7 PDによるプログラム運営③

PDによるプログラムマネジメント

■要素研究終了に伴うプロジェクト再編

要素研究プロジェクトについて、単独でコア研究プロジェクトへの拡大や、要素研究プロジェクト同士の統合によるコア研究プロジェクトへの拡大、既存コア研究プロジェクトへの編入といった要素再編提案募集を2024年6月より10月まで行い、11月上旬に実施された選考会により、2つのコア研究プロジェクト提案（細田PM、菱本PM）を採択した。



PM名	要素再編で継続になったプロジェクト
細田PM	子どもが豊かな社会関係性にささえられ自律的に夢を持てる社会の実現
菱本PM	子どもや若者の虐待・抑うつ・自殺ゼロ化社会

1.7 PDによるプログラム運営④

国際連携

- ・ドイツのライブニッツ・レジリエンス研究所（LIR）との連携では双方の強みを活かした共同研究が開始されている（筒井PM、山田PM）。
- ・アムステルダム自由大学、米国スタンフォード大学、米国国立科学財団とも、適切な時期、適切なテーマ設定のもと、データや知識を共有し、連携可能となるよう準備を進めている。



産業界との連携・橋渡し

- ・プログラム開始時より、複数プロジェクトにおいて課題推進者として産業界の研究者が参画しているが、連携は年々拡大している。
 - 今水PM：大手通信企業が持つ2030年を見据えた新たなライフスタイルを提案する研究拠点において展示を実施。
 - 筒井PM：「自在ホンヤク機」言語機能の開発において、大手インターネット検索企業との連携を模索しているほか、当事者支援に関して、大手ゼネコン企業や複数の事業体と協力して研究および商品開発を実施している。
 - 山田PM：ゲーム機開発企業と研究開発の話し合いを実施。
- ・産業界以外にも、地方自治体や異分野の人材との連携が進んでいる。
 - 菊知PM：石川県加賀市の学校教育現場において研究を進めている。
 - 細田PM：新潟県佐渡市で企業や自治体との実証テストを準備中。
- ・オープン・イノベーション・プラットフォーム（OIP）設立準備委員会コアメンバー委員会を開催。今後、展示会形式のイベントを開催、あるいは参加し、目標9の研究内容に興味をもったステークホルダーを見つけマッチングをおこなう。

広報・アウトリーチ活動

- ・公開シンポジウム（令和6年1月開催、参加者237名）を実施。
 - ELSI分科会委員である出口康夫氏（京都大学教授）による基調講演に続き、PDよりビジョン'24について重点的に説明。
- ・Nature誌にムーンショット事業目標9の記事広告（令和7年1月）
 - 「ACTIVITY TRACKERS: CAN THEY ASSESS MENTAL HEALTH?」を掲載

1.7 PDによるプログラム運営⑤

ELSIに関する取組み

「MS9 ELSIガイドライン」の検討のため、プログラム内横断ワーキング（ELSI WG）を組織し、ガイドライン案を作成、運用を開始した。本ガイドラインは、研究段階と社会実装段階において、科学的・客観的データとしての扱い方について倫理的な観点を考慮して作成したものである。これにより、研究者から社会実装担当者まで一貫した倫理的行動を実現することを目指している。今後、自分たちで使用するとともに外部公開を通じて社会との対話を重ね、改良を図る予定である。

【JSTムーンショット研究開発事業部ELSI分科会からのコメント】（抜粋）

- こころの「操作」という言葉を避けて「状態遷移」と表現していることは理解できるが、それで十分かどうか検討してほしい。
- 「こころの安らぎや活力の増大」の評価について、検討が主観的に行われている印象がある。しかし心の状態は、社会的環境と切り離して検討することはできないのではないか。
- 法曹界や社会デザイン分野などのエキスパートへのインタビューも検討してほしい。

【ムーンショット目標9 ELSIガイドライン 暫定案の公開について】

<https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal9/elsi/guideline.html>

1.7 PDによるプログラム運営⑥

その他

■リトリート会議による一体感の育成とビジョンの浸透

参加：令和5年度128名、令和6年度130名（PD・SPD・AD・PM・PI、研究員・大学院生等）

内容：各研究開発プロジェクトの計画及び進捗報告、若手研究者のポスター発表

令和5年度 ELSI等共通課題議論

令和6年度 ビジョン'24の浸透ならびにその実現に向けた研究計画見直しへの意識喚起

結果：PI、研究参加者を含めたプログラムとしての一体感が育まれた。



■指標ワーキンググループ活動によるビジョン'24と各プロジェクトとの連動

「ビジョン'24」と各プロジェクトの活動を連動させるため、プロジェクト研究者（PM・PI）で構成する「指標ワーキンググループ」を組織し、トップダウンで設定した7つのWell-going研究開発指標と各プロジェクトで研究開発している指標の関係整理を開始した。

目次

1. プログラムの状況
2. 外部評価結果とポートフォリオの見直し
3. 今後の方向性
4. 参考

2.1 外部評価委員一覧

* 運用評価指針に従い、以下の構成メンバーにより、プログラムおよびプロジェクト評価を実施

●プログラム評価（総合評価）

藤野 陽三	城西大学 理事長・学長
石塚 博昭	三菱ケミカル株式会社 シニアエグゼクティブコンサルタント
江村 克己	福島国際研究教育機構（F-REI） 理事
榊 裕之	奈良国立大学機構 理事長
寒川 哲臣	日本電信電話株式会社 先端技術総合研究所 常務理事 基礎・先端研究プリンシパル
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

●プログラム評価(主に技術専門的観点)

浦 光博	追手門学院大学 教授、広島大学 名誉教授
澤 明	ジョンズ・ホプキンス大学統合失調症疾患センター長、ジョンズ・ホプキンス大学 教授
中小路 久美代	公立はこだて未来大学 システム情報科学部 情報アーキテクチャ学科 教授
納谷 太	日本電信電話株式会社 コミュニケーション科学基礎研究所 所長
松尾 豊	東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 / 人工物工学研究センター 教授

●プロジェクト評価

熊谷 誠慈	京都大学 人と社会の未来研究院 教授
井ノ口 馨	富山大学 学術研究部医学系 卓越教授
永田 智也	D3合同会社 マネージング・パートナー
西田 眞也	京都大学 大学院情報学研究科 教授
森田 朗	東京大学 名誉教授
遠藤 薫	学習院大学 名誉教授
芋阪 直行	京都大学 名誉教授
櫻井 武	筑波大学 医学医療系 教授
銅谷 賢治	沖縄科学技術大学院大学 神経計算ユニット 教授
林(高木) 朗子	理化学研究所 脳神経科学研究センター 多階層精神疾患研究チーム チームリーダー
堀 浩一	人間文化研究機構 理事
三浦 麻子	大阪大学 大学院人間科学研究科 教授
村井 俊哉	京都大学 大学院医学研究科 教授
横澤 一彦	日本国際学園大学 経営情報学部 教授

2.2 プロジェクト評価結果・対応方針の一覧 ①

S: 適切に策定された計画を達成しており、想定以上の成果が得られている
 A: 計画の策定・達成ともに概ね適切である
 B: 計画の策定又はその達成状況が十分ではないなど、一部改善を要する
 C: 計画の策定又はその達成状況が極めて不十分で、大幅な改善を要する
 D: 計画の策定、その達成状況その他、大幅な改善を要する（プロジェクト中止を検討）

プロジェクト	評価結果	対応方針	対応方針の概要
今水PJ	A	継続	ムーンショット目標9の主旨をよく理解し、綿密に計画されたプロジェクトが、マイルストーンに沿って着実に進展している。今後は、瞑想アプリと、軽重ミックスデータベースから導かれる個性のタイプ分けや、ニューロフィードバックとの連携についても取り組まれることを期待する。
筒井PJ	A	継続	分野融合的な大規模プロジェクトがうまく運営されて成果を上げている。脳波・自律神経およびエクソソームからのこころの状態の読み取りの研究開発については、快・不快情動に関する「こころの可視化」は進んでおり、エクソソームによる長い時間スケールで変化するこころの状態判別（ストレス状態やASDなどのこころの特性）もできている。ライプニッツ・レジリエンス研究所（LIR）所属の研究者を課題推進者として迎え、長期的な研究強化へ向けて着実に進んでいる点も評価できる。今後、多くの研究が最終的に「自在ホンヤク機」に収斂するよう研究開発を継続し、その上で、具体的なプロトタイプの開発も早期に目指していただきたい。
橋田PJ	D	終了	こころの自由を実現していくために、パーソナルデータの分散管理について、その有効性を検証する研究が進められたが、構想の意義については評価されるものの、実質的に有効性を明らかにする研究成果については十分に確認をすることができなかった。 また、期間中に急速に台頭した生成AIを背景として、パーソナルAIを主体とする研究計画の修正案についても検討したが、ムーンショット目標9が求めている「分散データ基盤の実現が社会的にこころの自由の実現に貢献するための現実的なシナリオ」について、技術的な点を含め客観的な根拠が示されず、適切性を評価することができなかった。 そのため、プロジェクトの中止はやむを得ないと判断する。

2.2 プロジェクト評価結果・対応方針の一覧 ②

プロジェクト	評価結果	対応方針	対応方針の概要
松元PJ	A	継続	喜び、志、福祉、主体性をキーワードにした広いスコープのプロジェクトである。福祉と主体性それぞれの主要軸もおおむね決定されつつあり、動物と人の比較実験からサルとヒトで類似の効用曲線が得られるなど、サル研究の成果をヒトに結び付ける可能性が明確になってきたことは評価できる。さらに、脳指標の一つとして「喜びの強さ」を定量化する研究も成果が出ている。これまでの研究成果をもとに、脳科学の知見に基づき、喜びと志を発見する体験型システムの開発に向けて継続的に研究を進めることが必要である。但し、社会科学領域と自然科学領域の融合は、今後の大きな課題である。
山田PJ	A	継続	身体とこころの状態の関係を明らかにし、身体からこころの状態を読み取り、身体的な介入でこころの状態を操作するという研究構想のもと、前向き尺度（暫定版）が完成し、検証が進んでいる。また、健常者とアスリートに加え、高齢者、患者、児童を含めた多次元計測データ収集も順調に進んでおり、前向き要素と身体情報との関連が明らかにされつつあることから、研究開発は順調に進んでいる。このように、当初から想定していた、前向き、ポジティブ・イリュージョン、姿勢や歩容といった点について研究は進捗し、こころと身体の因果関係の解明については、サルおよび人を対象とした実験で進捗があった。しかし、前向きアシスト技術の社会実装していくためには、こころと身体の前向きの因果関係に関するエビデンスをさらに蓄積しなければならないと考えられるため、こころと身体の前向きの因果関係については、引き続き検討して頂きたい。

2.2 プロジェクト評価結果・対応方針の一覧 ③

S: 適切に策定された計画を達成しており、想定以上の成果が得られている
A: 計画の策定・達成ともに概ね適切である

B: 計画の策定又はその達成状況が一部不十分である
C: 計画の策定又はその達成状況が極めて不十分である。

プロジェクト	評価結果	PD所見
菊知PJ	B	実際の教育現場において様々な子どもを対象として、要素研究でありながら広範な研究活動を展開してきた点は本プロジェクトの大きな特徴である。自治体と協力して子どもを対象としたフィールド研究を展開してきたことは評価できる。一方、ムーンショットが進める「大胆な発想に基づく挑戦的な科学技術開発」といった点で、個別の研究にはそれぞれ課題が指摘でき、今後の改善が必要な部分が大いと考ええる。また、それぞれの研究課題が共通の研究目標に向かっていく道筋も見えにくい。今後は適切な研究目標の設定とそれを実現していくための研究デザインを見直し、学校や自治体、企業との協力関係を維持しながら、より革新的な社会課題の解決につなげていくことを期待する。
喜田PJ	A	マウス対象とした食嗜好性により情動を産生する機構の解明については、脳・神経科学的なエビデンスが蓄積されつつある。また、ヒトの食嗜好性変容誘導課題の開発は、fMRI解析を開始しており、当初計画を前倒しして進捗している。しかし、マウス対象研究とヒト対象研究のつながりが弱く、特に、他者との共感が食に影響を及ぼすという点について十分な計画が提示されることを期待する。
内匠PJ	A	マウスの大脳皮質神経ネットワークをリアルタイムで可視化するVRシステムを構築し、メタバースシステムとして発展させ、さらにマルチモーダル化した点は、今後のマウスの社会性インタラクションにおける脳・神経科学的知見が得られるという期待から高く評価できる。なお、ポジティブ・ネガティブなこころの状態を機械学習で予測する点については、3月までに完了することを期待する。
中村PJ	A	リストバンド型やリング型デバイスを用いたクラウドシステムを構築し、日常生活下の身体活動データや音声データを個人適合理化により解析することで、実験室内における研究と同程度の精度を得ることができた。また、睡眠時間を被験者にフィードバックすることによって睡眠時間が延長することを見出した点は、将来の社会実装を加速するものと考えられる。一方で、「動物とヒトの統合による普遍的感情状態空間の構築」や、「こころの好不調検知技術の確立」といった挑戦的な部分において、データ収集や解析の遅れなどの理由により達成状況が不十分であったため、今年度中に成果をまとめることを期待する。

2.2 プロジェクト評価結果・対応方針の一覧 ④

プロジェクト	評価結果	PD所見
細田PJ	A	社会的に関心が高く独創的であり難度の高い課題に対して、ともすれば社会からの強い反発を受けやすい中でありながら、よくプロジェクトマネジメントを行っている。コンセプトの社会的な検討に加えて大規模調査が実施され、また実際にChild Care Commons(CCC)を運用する実験も開始されており、これまでに全くない新しい知見が得られつつある。独自のソフトウェアの開発やグラフ理論を用いた集団解析など、研究内容は多岐にわたるが、いずれの研究課題もマイルストーンを達成できると判断する。
宮崎PJ	B	脳内のセロトニンサブシステムが楽観（将来に対する確信）と悲観（将来に対する諦め）に関係する可能性を明らかにしたことは高く評価できる。また因果関係の検証実験も始まっており、セロトニン神経の操作によって報酬を待てなくなるというデータも出つつある。一方、進捗は遅く、未だデータが出ていない部分がある。進捗遅れの原因は、人的リソース不足であり、プロジェクトマネジメントは不十分であったと判断する。
篠田PJ	A	開始から9ヶ月程度で心理物理学実験を行い、空中超音波のみで強い快刺激を惹起する可能性を確かめた事は評価できる。しかしながら、被験者間の平均としては毛筆や布などの他の実体と空中超音波との間において、快刺激としての大きな有意差までは認められておらず限定的な結果と言える。今後、個人差を考慮したり、脳・生理計測を組み合わせたりするなど、新たな心理物理学実験をデザインし、どのような被験者が空中超音波を快刺激と感じるのかといったメカニズムについても明らかにしていく必要がある。また、映像として提示されたクラゲを触るといった例は、マルチモーダルな刺激の体験として大変興味深いが、本技術をどのように展開していけば将来的な子どものこころのサポートにつながるのか、引き続き検討していくことを期待する。
菱本PJ	S	末梢血のエピゲノムの解析により、エピゲノム年齢が被虐待・自殺傾性のマーカーとなる可能性が示された。これをもとに世界初の「子ども～若者のこころの健康状態を把握するマーカー」の開発について準備中である。また、被虐待歴のある症例での脳内AMPA受容体分布をAMPA-PETにより調べ、全脳的にAMPA受容体の量が増加している状態を明らかにしている。

要素研究の再編に際し、以下の対応を行った。

- * 子どもに関するプロジェクト（菊知プロジェクトの一部、橋田プロジェクトの一部）を、細田プロジェクトのコア研究に集約。
- * 中村プロジェクトの成果を、今水プロジェクトにおける生体情報の測定に活用。

2.3 外部評価結果（1/4）

総合評価：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目標達成等に向けたポートフォリオの妥当性（評価項目①）

プロジェクトの成果には革新的なものも散見され、それぞれの研究領域では高い評価を得られるものも見受けられる。また、優れた脳科学、心理学の専門家を含め、様々な科学分野の第一人者を集めて多様な視座からこころの科学的解明に向けて統合的にプログラムが進められている。これらのことから、2024年のマイルストーンはほぼクリアされていると判断した。

一方、研究開発を進めていく上で、以下に留意する必要がある。

- 社会課題に対して定めたテーマがあり、そのためにどのような研究をするのかというバックキャストの考え方が必要である。
- 対象を個人に絞り過ぎている。個人だけが頑張るのではなく、社会システムの変化でこころが安らぐ、活力の増加に繋がる仕組みの検討が必要である。
- 科学的厳密性を担保するために、こころに関係する用語を使用する場合の定義をしっかりと定めることが必要である。さらに、多様性のある生体の測定結果の解釈においては、特異性を反映した慎重な分析・考察が必要である。
- 各研究プロジェクトにおいて異なる手法を用いていても対象者を共通にして同じ要素をそれぞれ定量的に計測できることが必要である。

2.3 外部評価結果（2/4）

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.大胆な発想に基づく挑戦的かつ革新的な取組み（評価項目⑦）

- 哲学者らとの連携や、実環境展開など、従来の（実験室レベルでの）科学研究の枠にとらわれないアプローチも見られており、今後が期待できる。
- 各研究で使用する用語の整理が不十分で、表現の曖昧さが科学的厳密性を低下させている。今後は、こころの状態やこころを動かすべき方向性などを表現する、より解像度の高い用語や表現になれば良いと考える。
- 様々なプロジェクトにおいて、どの脳部位のどの細胞タイプ、どの分子サブタイプがどのように関与しているかという特異性の考察が十分でないと、ミスリーディングになる可能性が高いため、より慎重なデータ解釈が必要である。
- 欧米におけるブレインテックの最新動向等も踏まえ、得られるエビデンスや、多様性への対応、プライバシーの配慮など、社会受容性を踏まえた独自性のあるアウトリーチ化を期待する。

1-2.プログラム目標に向けた今後の見通し（評価項目③）

- 他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術については、さらなる多様な個人間の関係性を考慮する必要があるが、将来的な社会実装を想定した具体的なターゲティングが必要である。
- マイルストーンについては、客観的に判断し得るマイルストーンにしたほうが良い。
- プログラム全体を通して、こころというものをPDがどう捉え、それに対して、各研究がどう繋がっているのかということの全体の構造をもう少し明確にしたほうが良いと考える。

1-3.その他

- 人文・社会科学と自然科学の融合をしっかりと進めることが必要である。その上で、PDの専門性を背景としての特徴あるリーダーシップを発揮することが期待される。

2.3 外部評価結果（3/4）

2. PDのプログラムマネジメントの状況（評価項目④）

2-1. 研究資金の効果的・効率的な活用（官民の役割分担及びステージゲートを含む） （評価項目⑧、評価項目⑤）	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）スピナウトを含む）	- プログラム開始時より、複数のプロジェクトにおいて産業界の研究者の参画や地方自治体との連携活動がされており、連携にむけた活動は年々拡大している。 - 目標9の研究内容をステークホルダーに向けて分かりやすく説明する場を設け、マッチングを図ることを検討する必要がある。ただし、科学的根拠が不十分のまま産業応用することがないよう、慎重に進めていく必要がある。
	b.その他	研究結果が実装された際、社会をどのように変えるかを想定しながら研究開発を進める必要がある。
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）	- ストレスに関するレジリエンス研究で世界的に著名なドイツ・ライプニッツ・レジリエンス研究所（LIR）から2プロジェクトに課題推進者が参画しており脳領域の同定まで進むなどのシナジー効果を生み出している。 - 国際的コモンセンス、評価と、日本国内でのそれとは乖離することもあるので、常に国際的コモンセンス、評価に最大の関心を謙虚にもったうえで、独自の視点を広げる努力をすることが期待される。	
2-3.国民との科学・技術対話に関する取組み（評価項目⑨）	プログラム全体では2023年、2024年にはシンポジウムを開催しており、各プロジェクトにおいても、高校との交流会や市民公開講座を行っている。	
2-4.その他	目標9が扱うところに関するデータは、研究段階においては科学的に客観的なデータとして取り扱う必要がある。一方で、社会実装段階においては機微な個人データとして倫理的に取り扱うことが求められる。この2つのバランスを考慮して「MS9 ELSIガイドライン（案）」が作成された。	

●メタデータ件数：78件（うち、研究データの公開2件、共有26件、非共有・非公開50件）

2.3 外部評価結果（4/4）

3. 研究推進法人のPD/PM等の活動に対する支援（評価項目⑩）

今回評価した各目標においては、以下のPD・PMサポートに必要な事柄について工夫をしながら適切に実施したと評価する。

- ① 確実な研究契約の締結・予算管理
- ② MS目標に沿った研究開発計画の作り込み（目標8,9：24プロジェクト）
- ③ PD・ADとPMの議論の場を設定し、円滑なコミュニケーションを促進
- ④ プログラムの状況に沿った数理科学分科会やELSI分科会の運用
- ⑤ 積極的な広報活動 等

その上で、更なる支援強化として今後期待することや考慮すべき事項は以下の通り。

- ✓ 生成AI等が発展している昨今においては、時代に合わせて、数理科学やELSIなどに加えて、AIの活用方法やリスクなどを目標横断的に検討できる取り組みを考慮すべきである。
- ✓ 各目標で実施中の国際的なベンチマーク分析は重要であり、引き続き継続的に分析を進めることを期待する。
- ✓ 各目標の研究成果のみならず、ムーンショット型研究開発制度そのものに対して、国際的な周知及び助言を得る機会を設けることも期待する。

目次

1. プログラムの状況
2. 外部評価結果とポートフォリオの見直し
3. 今後の方向性
4. 参考

3. 今後の方向性 課題と対応方針①

主要な課題	対応方策の概要
1) ターミノロジーの整理が不十分な事で科学的厳密性を損なっている。	科学的表現と一般表現の対応を明確にして共有化し、計画書や報告書に明確に区別して理解できる施策（用語集等）を導入する。
2) 社会的視点からの個人の幸福へのアプローチが不十分である。	集団・社会の観点から新規公募を行い充実を図る。その際、ビジョン'24の指標3（多様性の相互寛容）、指標4（互惠的利他行動）との対応を検討する。
3) Well-going研究開発指標が、各プロジェクトの客観指標候補を集めるにとどまっている。	指標ワーキンググループで再度の検討を行い、それぞれを科学的に精査しながら関連性について明らかにし、プログラム全体において体系的に整理・統合していく。
4) 脳科学中心の基礎研究をこころの問題の社会実装に結びつける方策が明確でない。	ビジョン'24で明らかにした社会課題を踏まえ、対象を明確化したポートフォリオを再策定し、社会実装ワーキンググループを設置し方策を明確化していく。
5) こころの状態理解技術、状態遷移技術が悪用され、社会に受け入れられなくなる可能性がある。	目標9の研究開発・社会実装活動に向けた対応指針であるELSIガイドラインを広く公開し、可謬主義に基づく修正を行い、対話を通じて目標9の活動への社会受容性を高める。
6) MS9の独自性を世界に広める為に、研究レベルをさらに国際的最高水準に引き上げ必要がある。	Well-beingに関する国際的な比較研究に加えて、世界最高水準のレベルで研究を推進するために優秀な研究者、研究方法等を取り込みながら海外機関との連携を強化する。
7) 社会実装をより広く行うため産官学民との交流の場が必要である。	今年度オープン・イノベーション・プラットフォーム（OIP）設立準備委員会コアメンバー委員会を発足した。今後OIPを場とするマッチングを検討していく。

3. 今後の方向性 課題と対応方針② 追加公募

1. 募集対象

ビジョン'24に掲げた社会課題の中で集団・社会との関係が深い下記の社会課題、指標を対象

- 社会課題：「希望・夢・肯定的態度の向上」「多様性受容の向上、格差の縮小」「いじめ・ひきこもり件数の減少」
- 指標：指標 3「多様性の相互寛容」及び 指標 4「互惠的利他行動」を研究開発に含める。

2. 提案で求める要点

- ① 「寛容」または「利他」に関する科学的な考察やアプローチによって社会課題を解決する提案を期待。
- ② 目標 9 が目指す社会課題の解決の研究において、「こころ」の（社会科学を含む）科学的な定義を設定し、科学的エビデンスの裏付けを必須とした提案。
- ③ 2030年を目指した社会実装に向けた概念実証（Proof of Concept）の計画策定を行うこと。提案においては、地方公共団体、NPO、企業など具体的な集団・社会における検証体制や協力関係の提案をもとめる。
- ④ 上記の社会課題の解決に対して、これまでの延長線上にない大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発により、科学的な仮説に裏付けされた実現可能性を有するもの。

目次

1. プログラムの状況
2. 外部評価結果とポートフォリオの見直し
3. 今後の方向性
4. 参考

4.1 各PJの革新的な取組み・成果①

主たる研究課題・手法	主な進捗状況
主観調査	●大規模データの取得・予備解析の実施（今水PJ） ●社会関係資本とウェルビーイングに関する調査の実施（細田PJ）
生体情報計測・解析	●身体の高次元計測にむけたデータ収集、仮説検証の実施（山田PJ） ●脳活動と生理指標の関連を調べる計測を実施中（筒井PJ） ●感情の状態に関連する生体分子の同定（筒井PJ、菱本PJ） ●時系列データの取得、感情との相関（中村PJ）
脳・神経活動計測	●脳深部・表面電位計測実施中（筒井PJ、松元PJ） ●脳指標取得実験システム構築・データ取得中（松元PJ） ●VRシステムの組み合わせによる社会実験系の構築（松元PJ、内匠PJ）
データベース	●データ駆動による個性タイプ分けのためのデータベース構築中（今水PJ）
動物種間比較	●ヒト-動物間関連付け研究の推進（筒井PJ、松元PJ、喜田PJ、中村PJ）
状態遷移実証	●ニューロフィードバックのシステム開発中（今水PJ） ●歩行介入による自信の向上（山田PJ） ●介護施設入居者の日常生活における計測システム運用中（中村PJ）

4.1 各PJの革新的な取組み・成果②

	こころの状態理解	こころの状態遷移
ヒト	● 脳波、心電図、呼吸、脈波等の高精度計測を行い、AIを使った快・不快に関する判別性能が良好であった。（筒井PJ） ● 自閉スペクトラム症をエクソソームによって判別することに成功した。（筒井PJ） ● 大規模fMRIデータセットを用いて、高い精度（相関0.8程度）で“喜び”の値を推定、個人間比較できることが確認された。（松元PJ） ● 五感操作、脳活動操作、分子機能操作、バイオメカニクス操作を使用して、前向きなこころと脳・身体に関連性を明らかにした。（山田PJ） ● 実環境において、リング、腕輪などのウェアラブルデバイスによる生体信号のセンシングから、4つの主観的感情（抑うつ、不安、正の感情、負の感情）の高精度のリアルタイム推定を実現した。（中村PJ） ● 虐待を受けた子どもの強いストレス状態、自殺リスクの有無をエピゲノム年齢などから明らかにした。（菱本PJ）	● ヒトの認知活動に対応すると考えられる脳波を統計的に解析することで、10状態間の遷移で若年－高齢などの個人差や認知機能を説明することが可能となった。（今水PJ） ● またその遷移をリアルタイムに検出して画像を変化させるニューロフィードバック訓練によって、一定の状態遷移が学習可能か検証を行っている。（今水PJ） ● こころの状態を測ることが難しい自閉スペクトラム症児のストレス状態が、芸術介入プログラムにより低減することをバイオマーカー（コルチゾール、オキシトシン）により確認した。（菊知PJ） ● 歩行速度の介入により、自信が増大した。（山田PJ）
マウス・サル	● 計測が難しかった脳深部の情報（快・不快情動）を、頭皮にあてたセンサーで捉える脳波から定量的に読み出すことに成功した。（筒井PJ・サル） ● 脳内に刺入した電極による信号からTransformerの利用により、今まで困難であった不快情動の高精度なリアルタイム推定に成功した。（筒井PJ・マウス） ● 長い時間スケールで変化するこころのストレス状態をエクソソームによって判別することに成功した。（筒井PJ・マウス）	● こころと体に対して、前向きにつながるドーパミン、セロトニンなど複数の脳回路を同時制御する基盤技術を構築した。（山田PJ・サル） ● 背側縫線核セロトニン神経活動の光操作により楽観・悲観を制御した。（宮崎PJ・マウス）

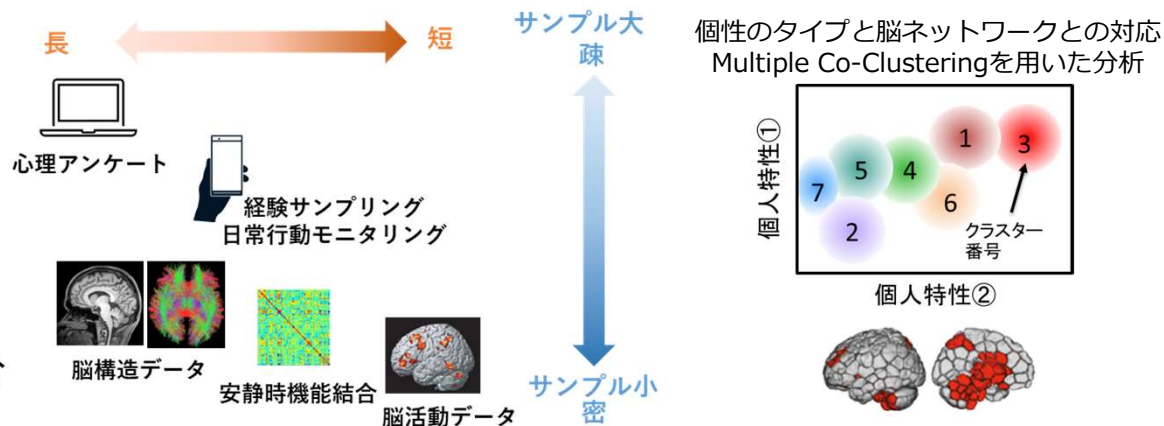
4.2 各PJの革新的な取組み・成果（今水 PJ）

大規模データベースを用いた個人のタイプ分けと脳状態遷移ニューロフィードバック技術を組合せ、ありたいここの状態になる技術を瞑想アプリとして実装する。

2026年度末マイルストーン：個人特性のタイプを同定する方法を確立する。脳状態遷移ニューロフィードバックと原理検証実験を実施。大規模な瞑想介入実験を実施。

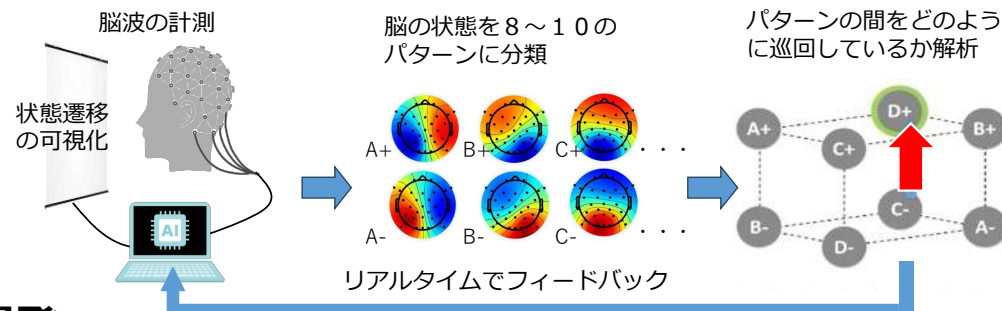
1. データ駆動で個性のタイプ分けを行うための軽重ミックスデータベース構築

「軽」の部分構成するアンケート・質問項目、スマホによる日常行動計測において、調査する項目を策定し、1回目の大規模調査を実施。「重」の部分構成する脳画像データの計測実験を実施。



2. 脳の状態遷移をリアルタイムで可視化

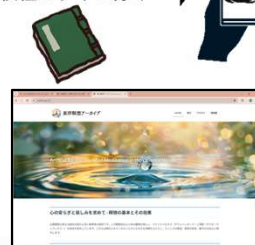
脳状態の瞬時的な遷移を捉えるために、可視化システムの高時間解像度化を実現。システムの効果検証のため、実験参加者がトレーニングを開始。



3. 瞑想介入実験のための古典文献に基づいたアプリの開発

古典文献の調査に基づいて、伝統的な瞑想実践を踏まえた内容、順序、構成で瞑想の基本コースを作成。調査結果をもとに、東洋瞑想アーカイブ作成。数百人規模の介入実験に耐える仕様を満たすスマホアプリのプロトタイプが完成。

古典文献の調査
・瞑想の系統整理
・個性のタイプ分け



東洋瞑想アーカイブの作成

スケジューリング機能
調査機能との統合



個人特性に応じた
コース選択



介入前後の
効果検証

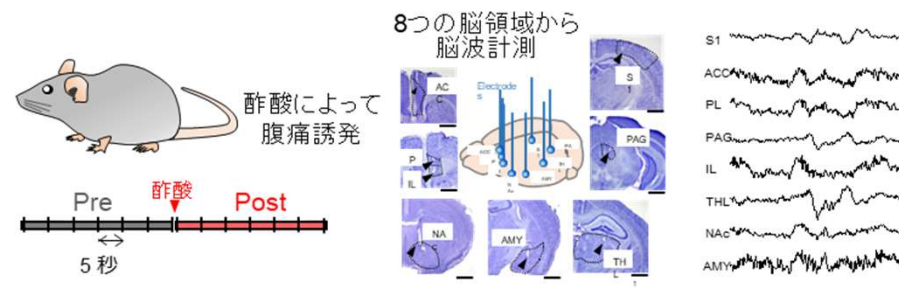
4.2 各PJの革新的な取組み・成果（筒井 PJ）

こころの状態を定量可視化する技術を開発し、VR/ARやロボット技術による知覚・認知や運動機能への介入法を融合した「自在ホンヤク機」を開発することで、様々な場面における対人コミュニケーション支援を行う

2026年度末マイルストーン：こころの多次元定量化を実現する。自在ホンヤク機プロトタイプを完成させる。

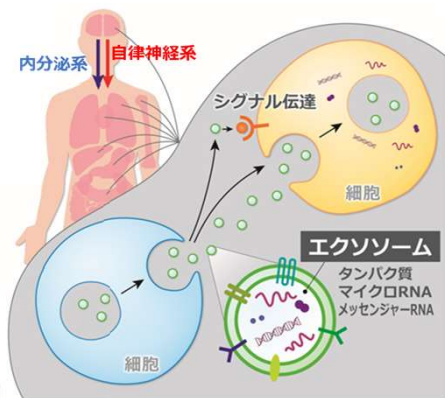
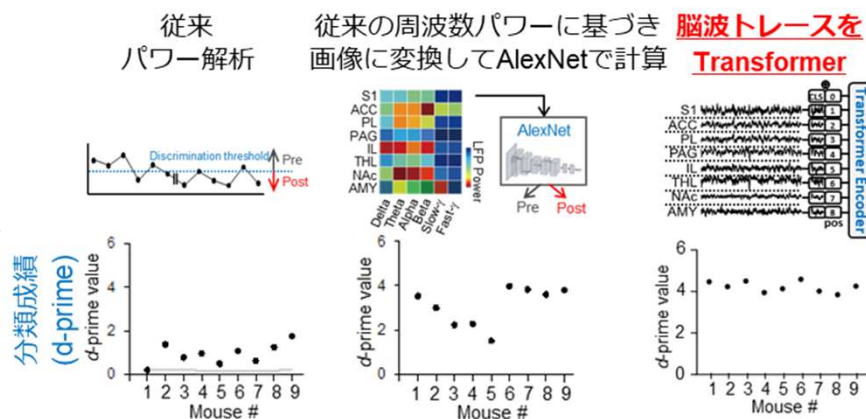
1. 脳波によるこころの状態の可視化

サルで頭皮電極による脳波から、報酬期待による快感情と嫌悪刺激予測による不快感情を、定量的に読み出すことに成功 / マウスの脳波をTransformer分析することで、従来の方法よりも高精度なリアルタイム感情推定に成功した。

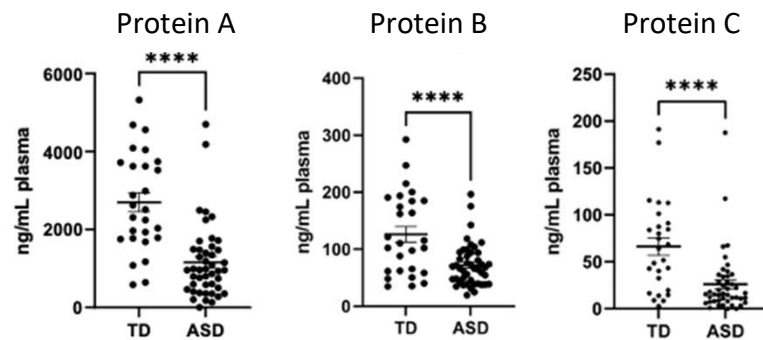


2. 血中エクソソームによるこころの状態の推定

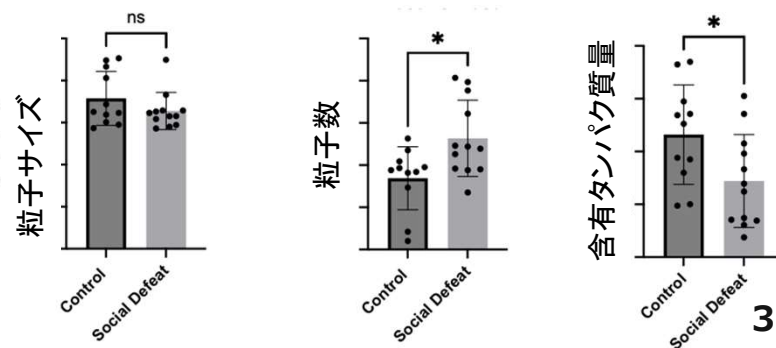
エクソソームのサイズや数、含有するタンパク質やマイクロRNAの相違によって、心的ストレス状態を推定（げっ歯類）。更に、人のエクソソーム解析で、自閉スペクトラム症者と定型発達者の間でも様々な差があり、両者を高い精度で判別することができた。



定型発達と発達障害のエクソソームの違い

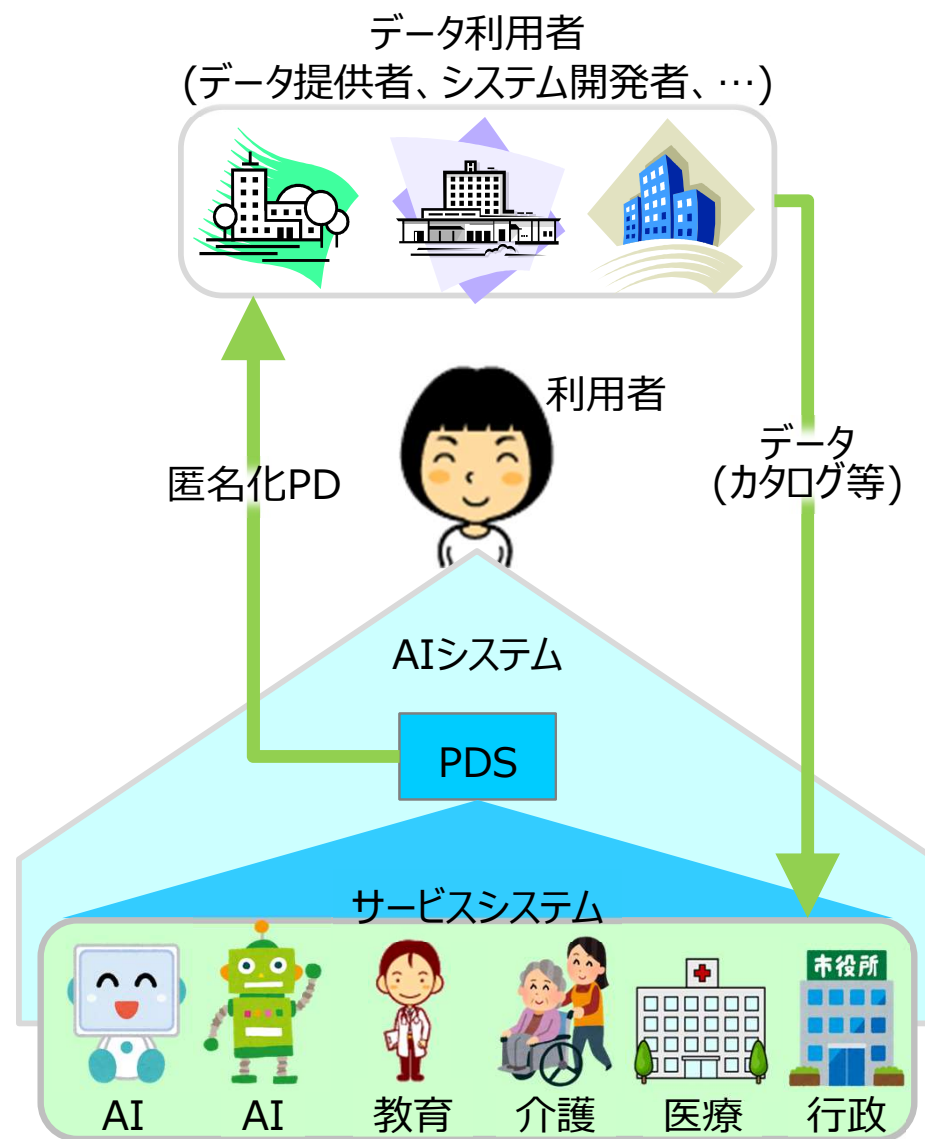


ストレス状態によるエクソソームの変化



4.2 各PJの革新的な取組み・成果（橋田 PJ）

- **目標: パーソナルデータ(PD)の分散管理によりこころの自由を確保し価値の共創を促進**
 - ・ 分散管理によるPDのフル活用(1次+2次利用)
 - ・ フェイク、エコーチェンバー、ダークパターン等による行動操作をパーソナルAI (PAI)のサービス仲介により根絶。
 - ・ 分散データ基盤を用いて社会情緒的能力を高める方法を開発。
- **これまでの成果:**
 - ・ 分散管理に基づくAIシステム管理を欧州AI法の整合標準(拘束的規格)にするための取り組み。
 - ・ 分散管理により複数の研究機関の研究参加者が、データを共有可能にする体制の構築。



4.2 各PJの革新的な取組み・成果（松元 PJ）

文献情報と実社会データから時代が求める福祉と主体性を読み解き、福祉と主体性の主観的側面としての「喜び」と「志」の強さを個人間で比較できるように定量化することで、多様な個々人のこころの幸福を見出し、さまざまな政策に反映させるための新たな評価軸を構築する。

2026年度末マイルストーン：志の強さに関係する脳活動を洗い出し、脳科学の知見に基づき、自ら動き出すことで喜びと志を発見する体験型システムを開発する。

1. 福祉と主体性の主要軸の決定

11の意味次元を国立国会図書館全文データから抽出、福祉の多次元的意味次元に3つの内的構造を特定した。

2. 報酬の効用の数理モデル構築と種間比較

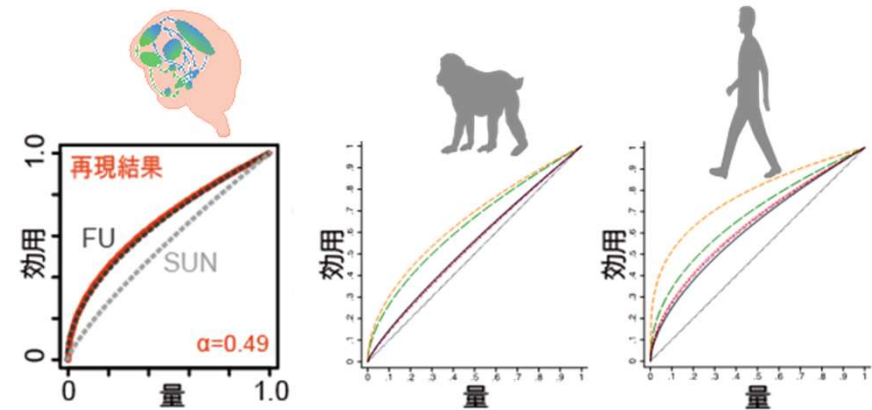
ヒトのより高次の「喜び」・「志」を生み出す脳の仕組みの基盤となる「主観的価値」の脳内メカニズムを詳細に調べるため、行動から報酬の効用（主観的価値）を推定する新たな数理モデルを開発。サルの脳細胞活動記録と行動データの解析から、モデルの有効性が証明され、またサルとヒトが非常に良く似た価値判断を行うことを明らかにした。

3. 個人間比較できる脳指標“喜び”の開発

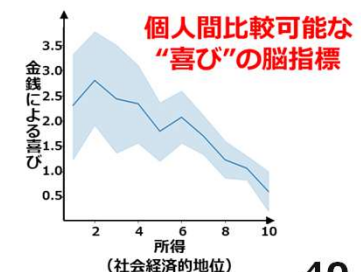
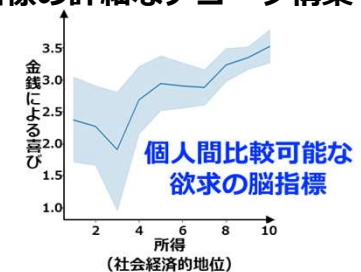
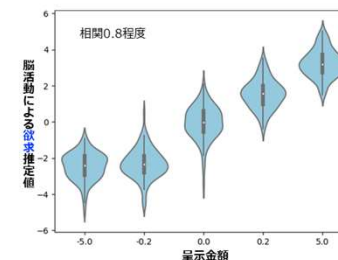
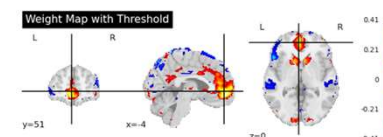
効用と相関する喜びの脳指標をfMRIデータの単変量解析によりにより構築し、個人間比較に適用できることを数千人規模の多様な人びとのfMRIデータセットで確認した。また、多変量解析により、前頭前野腹内側部や腹側線条体を含む広範な脳領域の重み付けと脳活動との積として脳指標“喜び”は表現されることを見だし、個人間比較できることが確認された。

サル脳細胞活動から
再現した価値表現

価値判断の
サルーヒト種間比較



個人間比較可能な喜び・欲求の脳指標の詳細なデコード構築



4.2 各PJの革新的な取組み・成果（山田 PJ）

「前向き」をアシスト・訓練するための科学技術を開発し、逆境の中でも個々人が「前向き」に生きられる社会の実現を目指す

2026年度末マイルストーン：身体情報からこころの「前向き」を推定する手法を確立し、文脈に適した前向き要素と程度を明確にする。

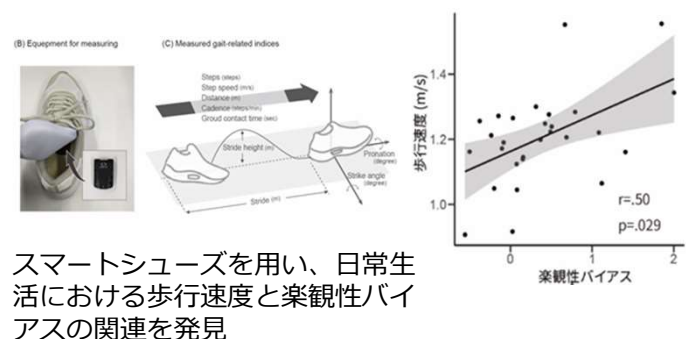
1. 前向きの定義と前向き尺度の開発

「ネガティブ・ケイパビリティ」（結論を急がずに判断を保留する能力）と「中動態」（「何もしない」をする）の概念を発展させる形で「前向き」を定義し、「前向き尺度」（暫定版）の作成を完了した。→がん患者での使用を開始、また英語版も作成し、ドイツ・LIRにて使用開始。



2. 前向きなところと相関する身体・脳情報の多次元計測を 実験室、および日常生活下において実施中

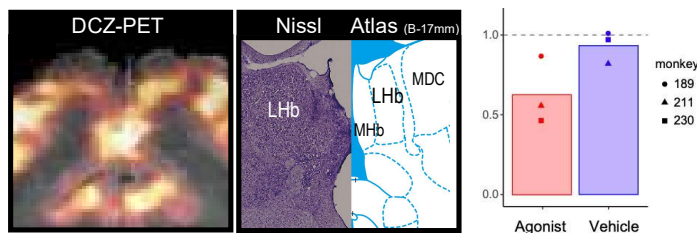
「前向き」なところと身体に関連性を解明するとともに、「前向き」の客観指標化に向けたデータ解析や予測モデルの構築が進行中。



スマートシューズを用い、日常生活における歩行速度と楽観性バイアスの関連を発見

3. 化学遺伝学操作による前向きアシストの原理理解（サル）

ドーパミン・セロトニンの制御に関わるとされる外側手綱核を標的として化学遺伝学による賦活操作を実施。手綱核の賦活により意欲行動課題において、ドーパミンやセロトニンの伝達障害でみられたような意欲低下が、複数の個体で確認できた。



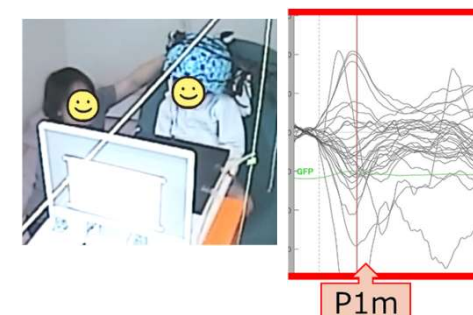
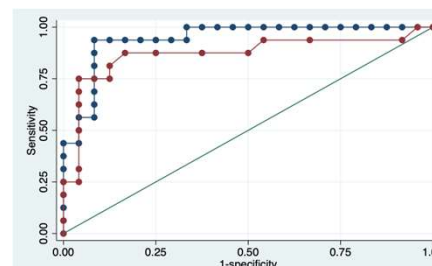
化学遺伝学による手綱核賦活による意欲レベル低下

4.2 各PJの革新的な取組み・成果（菊知 PJ）

子どものこころの安寧と好奇心、および脳の個性を「見える化」する技術、さらに子どもが安心して集団行動することができる芸術プログラムを開発し、こどもの好奇心・個性を守る学校を実現する

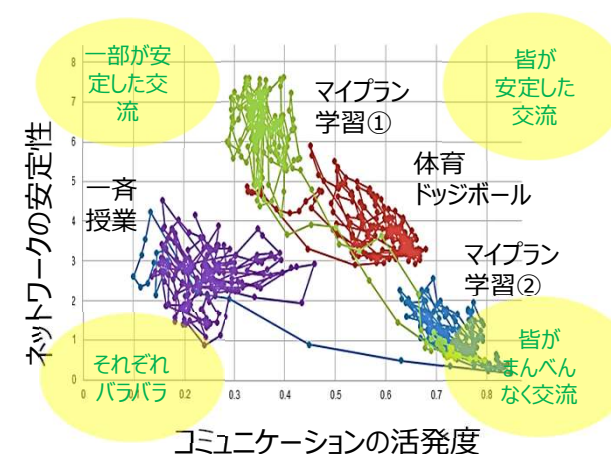
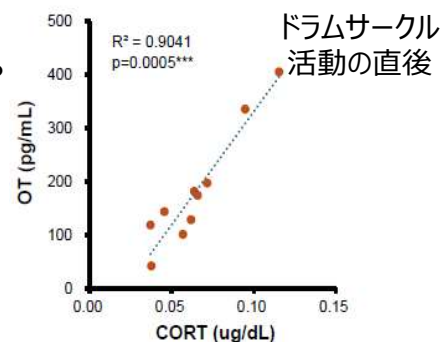
1. 子どものこころの「見える化」

- MEGの脳機能測定活用で自閉症幼児の診断精度が82.5%から92.5%に向上。
- OPM-MEGにより、7歳児の脳機能（聴覚反応P1m）測定に成功（国内初）。



2. 芸術介入効果の「見える化」

- 子ども（一般・小学生）の対人交流中のストレス（コルチゾール）と愛着（オキシトシン）の同調を発見。

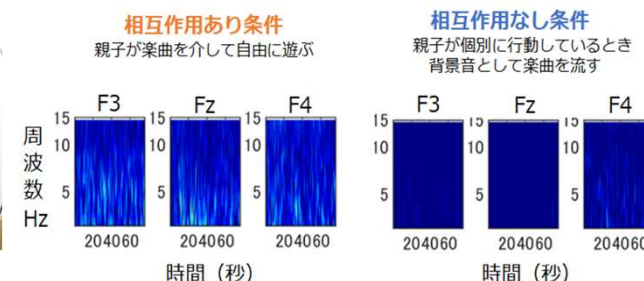


3. 個性を守る学校の実現

- 対人検知アプリの利用により、小学校の授業評価として「集団の意識のダイナミクス」を定量化。

4. 内受容感覚評価による子どもへの音楽芸術介入効果の評価

- 家庭をフィールドとした音楽介入が、親子の神経生理とこころ（感性）に与える影響の実証的検討。乳児が、親と相互作用体験した音楽に対して前頭のθ帯域パワーを高め、心拍を安定化。音楽を介した親との体験が、身体的不安を軽減し、覚醒注意を亢進させる可能性について明らかにした。



4.2 各PJの革新的な取組み・成果（喜田 PJ）

マウスを用いて食習慣形成の心理メカニズムを神経科学的に解明し、好き嫌いをなくし、健康な食を愉しんで食べることができる食習慣への改善技術へと繋げる

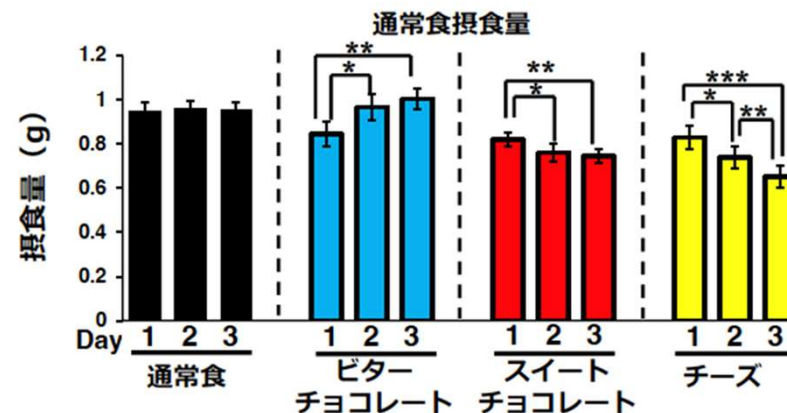
1. マウス食行動課題の開発

- マウスでは好物（チーズ）を食べると快（ポジティブ情動）が産生される。
- 前頭前野を中心に食経験の記憶が貯蔵されている。
- 食嗜好性を制御する重要な脳内領域が判明し、この領域を操作することで、苦手な食物でも多く食べる。

食行動の心理メカニズムを司る神経回路の実態が解明されつつあり、「食行動を心理制御するメカニズム」の新たなモデル（仮説）を考案した。

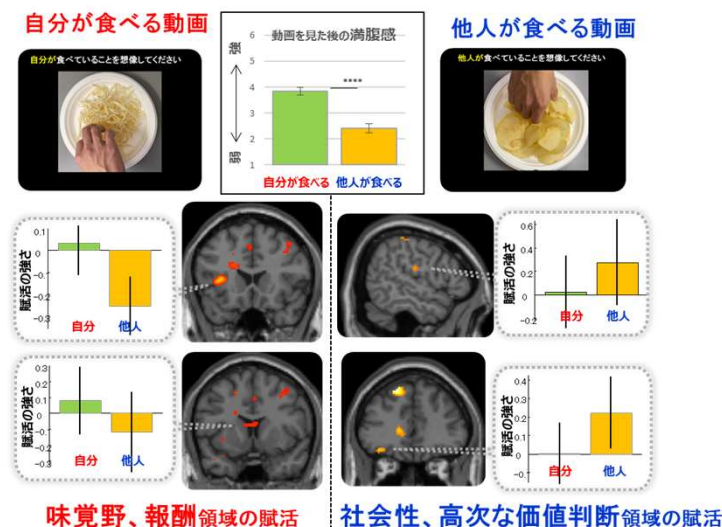
2. 感性満腹感を誘導する動画を開発

開発した動画を用いてfMRIを実施し、感性満腹感に関わる脳内領域を同定中。



食物お預け課題を開発した事により、マウスは次に好きな食べ物（スイートチョコレート、チーズ）を与えられることがわかると、その前に食べる餌（通常食）の量をセーブし、逆に苦手な食べ物（ビターチョコレート）が与えられることがわかると、その前に餌をたくさん食べることが明らかになった。

→計画的食行動のメカニズムを解明することで、摂食障害の理解に繋がる。



動画視聴後の満腹感評価では、自分が食べる動画に対して強い感性満腹感が生じた。

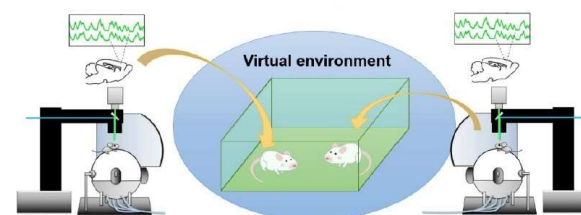
自分が食べている動画と他人が食べている動画の視聴中に賦活する脳領域は異なることが示された。

4.2 各PJの革新的な取組み・成果（内匠 PJ）

マウスのメタバースシステムを構築し、社会的コミュニケーションにおけるこころの状態を見える化し、光操作によるこころの状態遷移を可能にする技術の開発を目指す

1.（世界唯一）マウスVRシステムの構築

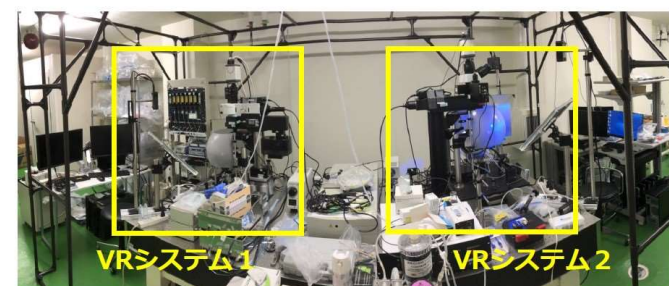
VRシステムを2台連結し、マウスのメタバースシステムを構築した。この際、視覚のみならず、触覚、聴覚や嗅覚に関する刺激も提示できるよう工夫（マルチモーダル化）しており、行動中のマウスの動的な「こころ」の状態遷移過程を可視化するVRシステムである。



マウスメタバースによる社会性ネットワーク

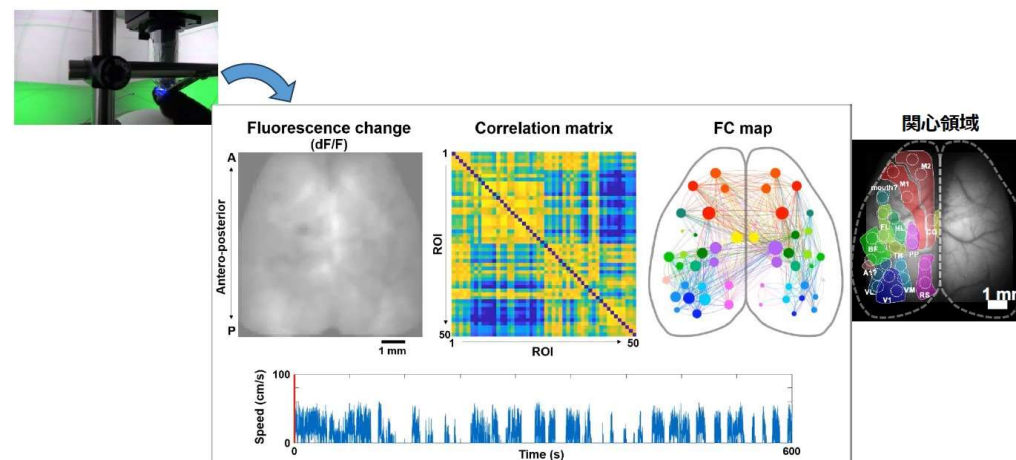
2.「ホログラフィック顕微鏡」を用いた脳機能ネットワーク光操作

マウスの頭蓋骨越しに多点同時光照射し、脳機能ネットワークの操作を可能とするための基盤となる技術を確立した。



3. マウスが行動時の脳機能ネットワークダイナミクスの可視化

数理解析によって行動状態の時間的変動を高精度に可視化する事ができた。今後、マウスメタバースシステムを用いて、二個体間の社会性コミュニケーションにおける脳機能ネットワーク動態を明らかにしていく。



4.2 各PJの革新的な取組み・成果（中村 PJ）

健常人の日常生活下での感情推定技術とこころの好不調検知技術を開発し、
自分のこころをマネジメントする技術として社会実装する

1. AIoTによるヒト感情状態空間の構築

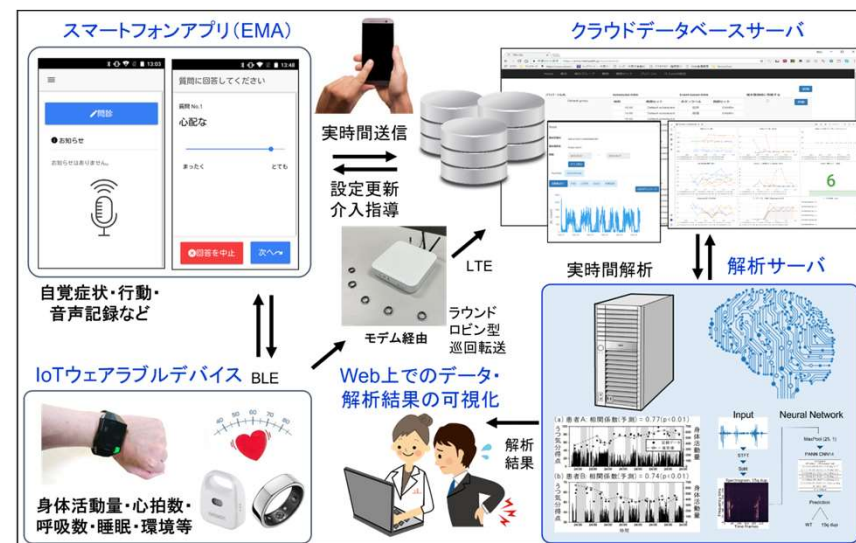
- 感情推定：ウェアラブルデバイスで取得した生体信号（身体活動、音声、身体活動×音声）から日常生活下での感情状態を推定する個人適合型AIを開発した。
- IoTクラウドシステム：“さりげない”センシングが可能なシステムを構築した。（下左図）

2. 普遍的感情状態空間の構築

- 発症過程を含む強縦断データ：社会的敗北ストレスモデルでのうつ病発症過程の多次元生体信号の変動特性を評価中→“こころの未病”検出へと繋げていく。

3. こころの好不調検知技術の確立

- 勤労者の好不調検知：“日々の”プレゼンティーズムの変化に係る日々の心身の要因を特定した。
- 勤労者の好不調制御：モバイルヘルス技術による睡眠の不安定性制御と気分の改善手法を開発・実証した。



- 日々のプレゼンティーズムの悪化に関わる主な要因は、日中の抑うつ気分と肩凝りの悪化、前日の睡眠時間不足
- 日々のプレゼンティーズムや労働生産性の改善に向けた効果的な介入・指導の実現につながる

日々のプレゼンティーズムと関連する心身の状態要因



4.2 各PJの革新的な取組み・成果（細田 PJ）

来年度コア研究に拡大予定

「子育て」の場に多様な人々が柔軟かつ責任をもって関わることができる仕組みの要件を明らかにし 社会全体で「子育て」を行う社会の実現を目指す

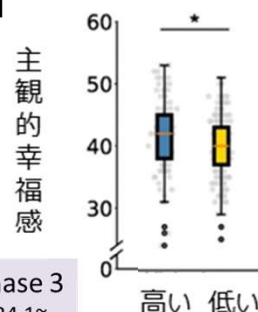
1. 文献調査やインタビュー、事例調査、Web調査等を通じて、進化生物学と家族社会学の観点から、子育てに第三者が関わることのメリットとデメリットを整理

- ・ 哺乳類に共通するメリットに加え、情緒的サポートを得られるといったヒト特有のメリットがあることが示唆される。
- ・ Child Care Commonsでは第三者が関わる場の設定や関わる者の専門性が重要であることを示した。

2. 心理・脳神経学的観点から子育てに第三者が関わることの重要性を実証中

- ・ 子どもの頃の社会関係資本（SC）が成人期のウェルビーイングと関連している。
- ・ 脳の形態学的構造からこの個人差を説明する脳部位を検討。
- ・ 子どもと第三者の関わりを中心としたコミュニティ運営とその効用を評価。

子どもの頃のソーシャルキャピタル

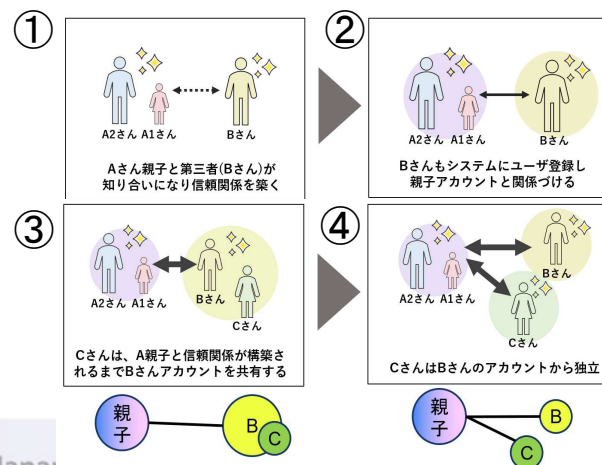


Hosoda, C. et al. (2024). The importance of childhood social capitals in the future well-being of children. *Frontiers in psychology*.

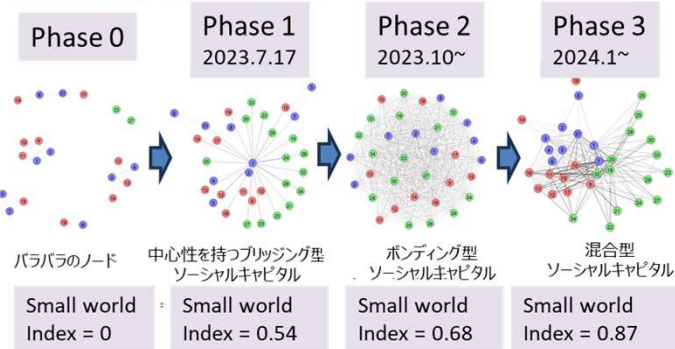
子育てに第三者が関わる仕組みを社会実装するために

3. CCCを支えるICT技術の要件を構築

- ・ 関係性の記録・可視化を行う。

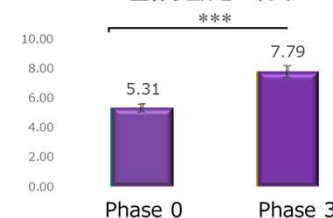


コミュニティ運営 (● 親 ● 子供 ● 第三者)



東北大ウェルコミュニティでの実験

全体ウェルビーイング



4. 試験的にCCCを実践し、親・子・第三者の交流の仕方や、関係性の変化を調査

5. HPやリーフレット、ワークショップを通じて社会受容性を醸成

4.2 各PJの革新的な取組み・成果（宮崎 PJ）

“こころの資源”を豊かにする科学技術：
楽観（将来に対する確信）・悲観（将来に対する諦め）と因果関係のあるのは
脳内セロトニンサブシステムであると明らかにする

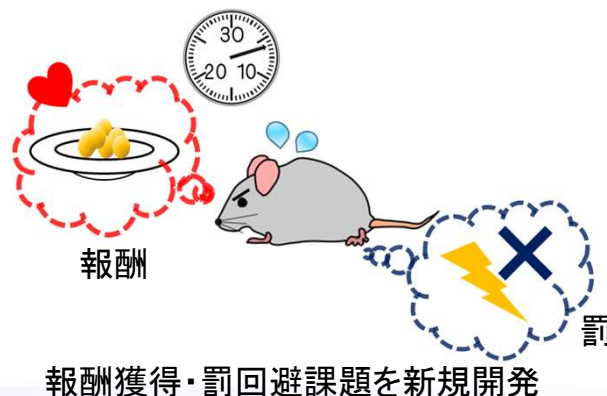
1. 楽観・悲観に因果関係のある神経活動表現が背側縫線核セロトニン神経で見られる可能性

報酬獲得（楽観）または罰回避（悲観）のために、同一の努力（待機行動）を要求する「報酬獲得・罰回避課題」を新規開発した。

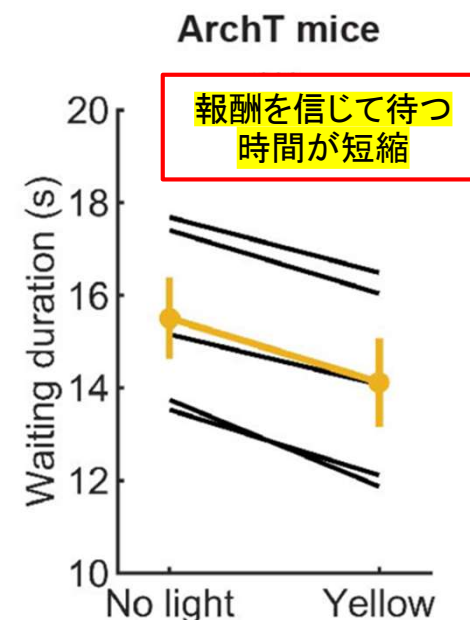
ファイバーフォトメトリー計測により、背側縫線核セロトニン神経における報酬獲得および罰回避のための待機行動中の神経活動がそれぞれ異なることを発見した。

2. セロトニン神経活動と悲観の因果関係を世界で初めて検証

因果関係を調べるために、光遺伝学を用いて背側縫線核セロトニン神経活動を抑制すると、報酬待機行動中に報酬を信じて待つ時間が短縮した（諦めやすくなった）。



背側縫線核セロトニン
神経を光操作



4.2 各PJの革新的な取組み・成果（篠田 PJ）

養育者が子どもに優しく触れたときに子どもが感じると想定される触覚を
空中超音波によって合成できることを実証する

1. 超音波による非接触触覚刺激装置 を用いた快刺激の生成

成人を対象とし、前腕部に十分な強度で
快の刺激を生成できることを実証した。

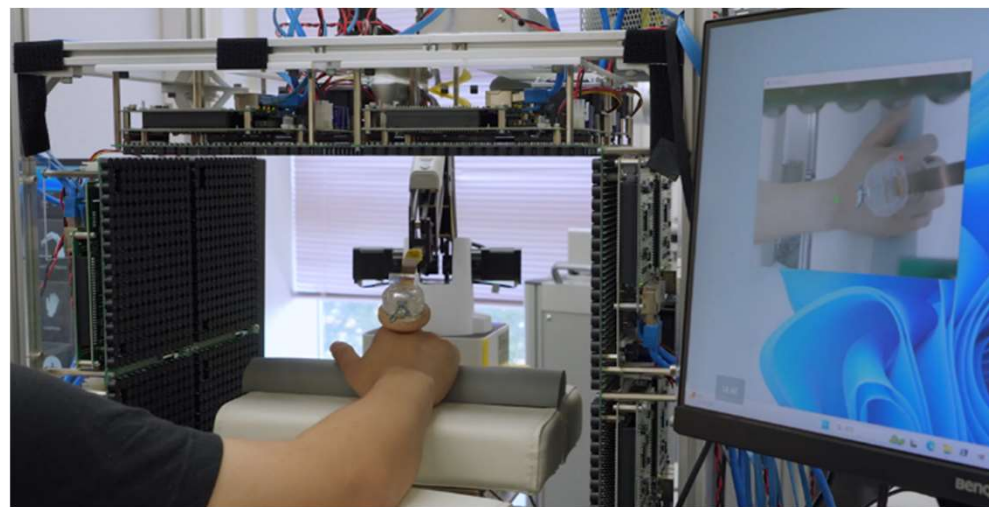
実物体（毛筆やウレタンゴムなど）による
刺激と比較する実験を行い、超音波によっ
て実物同様の快刺激が生成されることを確
認した。

今後、超音波で生成された触覚刺激がメ
ンタル面に及ぼす影響について、脳・神経科
学、生理学、心理物理学、心理学の各側
面で解明していく。

将来的には、AIが制御する非接触触覚
刺激装置を完成させ、子どものこころのサポ
ートに活用していく。



上の写真のような触覚を超音波で生成することを目指した。その
第一歩として、超音波で生成される触覚と、物体との接触による
感覚を厳密に比較できる装置を開発した。



4.2 各PJの革新的な取組み・成果（菱本 PJ）

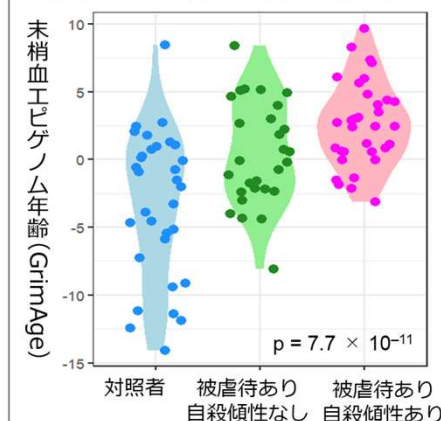
来年度コア研究に拡大予定

「子どもの虐待抑制」及び「虐待の先にある子どもの自殺リスク」までを包含した
バイオマーカーの開発と生物学的機序解明を目指す

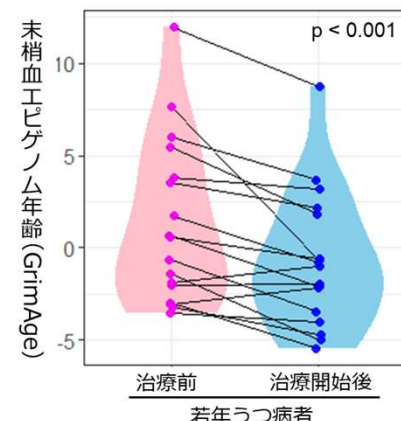
1. 子どもの被虐待/自殺傾性の末梢試料エピゲノム・シングルセル遺伝子発現データの構築・解析

- 被虐待歴のある子ども、さらに自殺傾性がある子ども、と健常児（対照群）の末梢血を用いたエピゲノム解析を実施。複数の指標を用いた分析結果から、特にエピゲノム年齢の異常な老化が、被虐待歴あり、自殺リスクと関連していることを明らかにした。また、ケア介入によりこの老化が可逆的であることを実証。
- 被虐待歴のある子どもの中でも特に強い自殺念慮/行動歴を有する対象者の血液試料についてシングルセルRNAシーケンス解析を実施中。

被虐待・自殺傾性ありの子どもほど健康を損なう生物学的老化が進んでいる

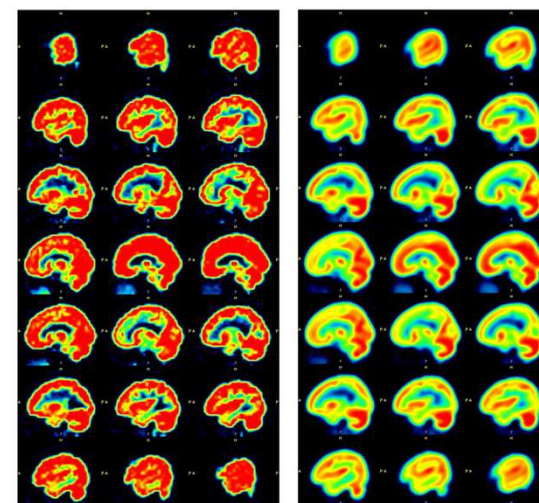


心理的ストレスによる生物学的老化が、ケアにより若返ることを実証



2. 若年成人の被虐待/自殺傾性の脳内AMPA-PET、末梢血エピゲノムデータの構築・解析

- 被虐待歴・自殺企図ありの被験者の脳内AMPA受容体のPET撮像技術から、世界初の知見を獲得。



被虐待歴・自殺行動あり

健常者 (N=10)
平均画像 (白質補正)