

# 脳科学研究の現状について

令和7年6月

## ◆第3期「健康・医療戦略」（令和7年2月18日閣議決定）

### IV 具体的施策

#### 4. 1 世界最高水準の医療の提供に資する医療分野の研究開発の推進

##### (4) 8つの統合プロジェクト

##### ⑥ シーズ開発・基礎研究プロジェクト

アカデミアの組織・分野の枠を超えた研究体制を構築し、新規モダリティの創出に向けた画期的なシーズの創出・育成等の基礎的研究を推進するとともに、先進国や政策上重要な国々等との国際共同研究を強化する。また、**基礎と臨床、アカデミアと産業界の連携を強化して、神経疾患・精神疾患の画期的な診断・治療・創薬等シーズ開発に向けた基礎研究を推進する。**その上で、異分野融合、他事業連携を促進し、上記①～⑤のプロジェクトに将来的につながり得るような、モダリティの多様化に対応する革新的シーズを創出・育成する。

## ◆第3期「医療分野研究開発推進計画」（令和7年2月18日健康・医療戦略推進本部決定）

### 3. 集中的かつ計画的に講ずべき医療分野研究開発等施策

#### (3) 8つの統合プロジェクト

##### ⑥ シーズ開発・基礎研究プロジェクト（健、◎文、厚）

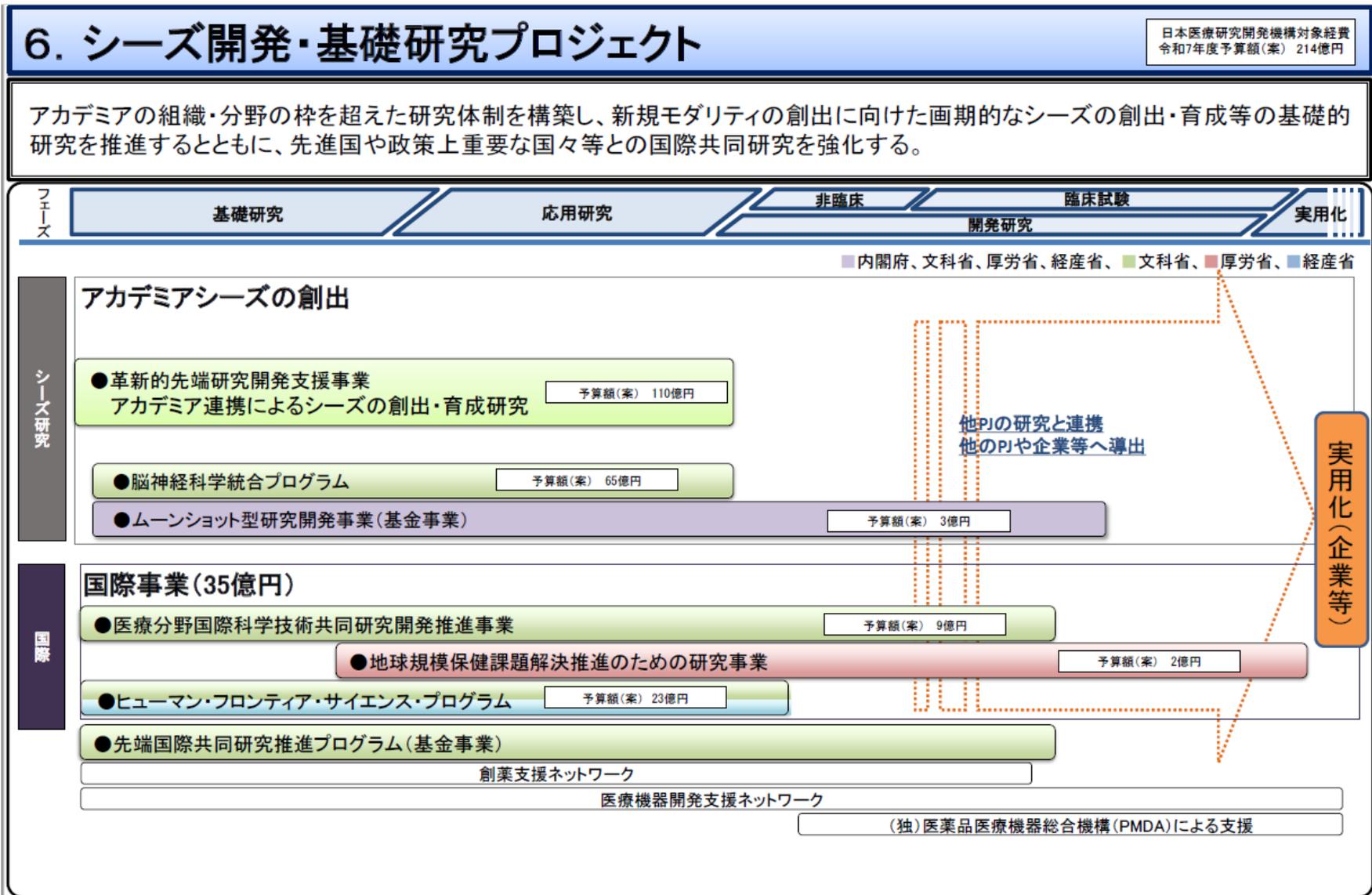
(略)

特に、以下のようなテーマに重点的に取り組む。

- ・ **社会に貢献する脳科学を目指し、ヒトの高次脳機能の解明のための研究開発・基盤整備を行うとともに、ヒト脳の数理モデルや病態モデルの開発、デジタル空間上での再現等に向けた研究に取り組むことにより、臨床等での社会実装の実現を目指した神経疾患・精神疾患の診断・治療・創薬につながる基礎研究を推進**

# 健康・医療戦略における文科省の脳科学研究の位置付け②

「健康・医療戦略」（令和7年2月18日閣議決定）に即して策定された「医療分野研究開発推進計画」（令和7年2月18日健康・医療戦略推進本部決定）において実施する統合プロジェクトの一つである「⑥シーズ開発・基礎プロジェクト」の中に「脳神経科学統合プログラム」が位置づけられている。



# 健康・医療戦略における文科省の脳科学研究の位置付け③

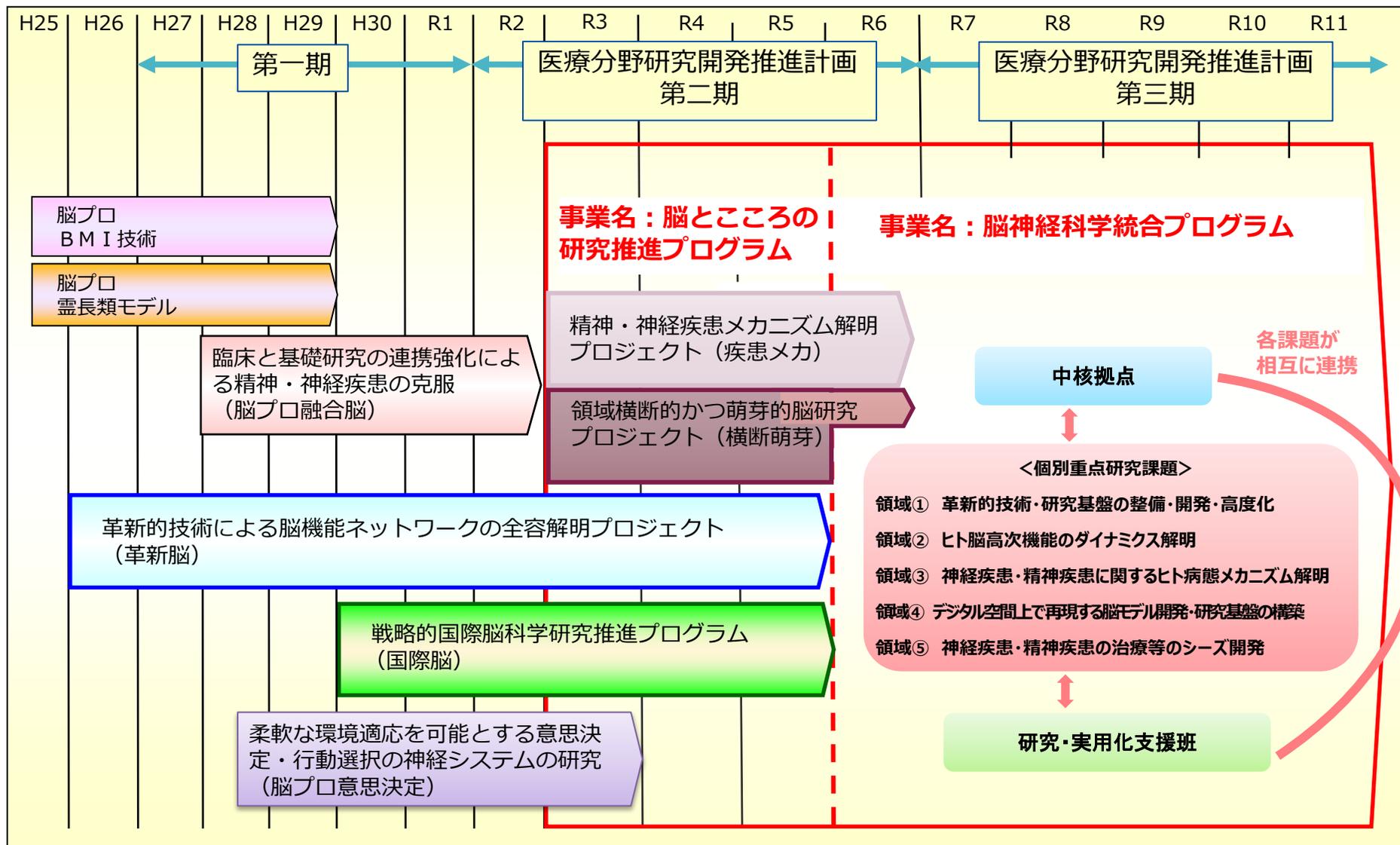
「脳神経科学統合プログラム」は、「⑥シーズ開発・基礎プロジェクト」であるとともに、ライフコース（認知症・精神・神経疾患）にも貢献するものとして位置付けられている。

論点2. 第3期統合プロジェクト構成イメージ ( )内はR6予算額(億円)/R5異議数				ライフコース (108/153)			第40回健康・医療戦略推進専門調査会 令和6年8月26日	資料3-3
論点例	文科省 総務省	経産省 内閣府	厚労省 こども	がん (81/399)	希 難 病・ 希 少 疾 患 (52/193)	成育 (7/41)	認知症・精神・神経疾患 (84/34)	生活習慣病・ 老年医学 (17/78)
⑥ シーズ開発・基礎研究 (291/42)	① 医薬品PJ (310/832)	スマートバイオ創薬 生命科学・創薬研究支援 次世代創薬基盤	創薬支援 創薬基盤 医薬品等規制・評価研究 臨床研究・治験推進研究	次世代がん 革新がん	難治性 実用化			
	② 医療機器・ヘルスケアPJ (113/182)	機器研究成果展開 医療機器開発推進 優れた医療機器 開発途上国・新興国	先進的医療機器 ヘルステックSU 官民による若手 高度遠隔医療ネットワーク					
	③ 再生・細胞医療・遺伝子治療PJ (186/242)	再生・細胞医療・遺伝子治療実現加速化プログラム 再生医療・遺伝子治療の産業化基盤 再生医療等実用化基盤整備促進	再生医療実用化研究	革新がん	難治性 実用化			
	④ 感染症PJ (473/292)	新興再興基盤創生 新興再興医薬品 肝炎 エイズ	SCARDA (388/22) 世界トップレベル研究開発拠点 ワクチン・新規モダリティ					
	⑤ データ利活用・ライフコースPJ (188/453)	バイオバンク利活用プログラム 移植医療 ゲノム創薬基盤 データ統合利活用プラットフォーム	医工連携・人工知能 統合医療 PHRデータ流通基盤	革新がん	難治性 実用化	成育 女性	精神障害 慢性痛	認知症 長寿 免アレ 腎疾患 循環器 糖尿病
	⑦ 橋渡し・臨床加速化PJ (117/131)	橋渡し研究プログラム 大学発SU	臨床研究・治験推進研究 臨床研究開発推進事業 研究開発推進ネットワーク					
	革新的先端 HFSP 国際共同 ASPIRE 地球規模保健 ムーンショット							
								⑧ イノベーション・エコシステム (231/6) ※CICLEの異議数は未集計 創薬VE AIMGAIN CICLE

全てのPJに貢献

※1 革新がん事業、難治性実用化事業は、予算の状況により事業分布は変更となる可能性あり  
 ※2 縦軸の疾患領域についてはAMED内でも最終調整中

# 文部科学省における脳科学研究事業の全体像



## 現状・課題

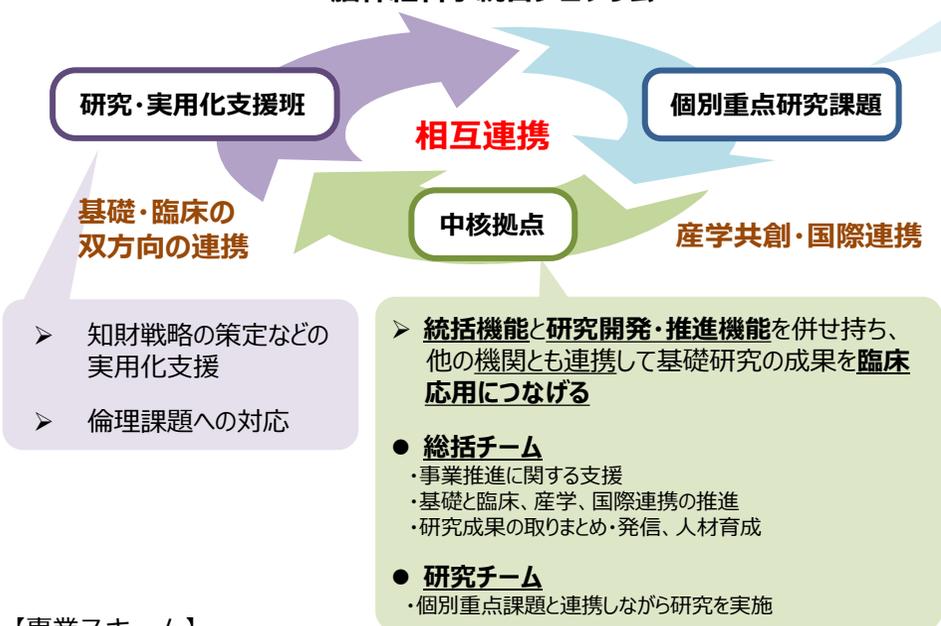
- **我が国は、超高齢化に伴い認知症が急激に増加。**社会的コスト予測は、**日本だけで2030年には約21兆円**と試算。
- 認知症は**日本発の治療薬（レカネマブ）**が2023年9月に国内で承認されたほか、アメリカでの迅速承認により初めてグローバル展開されるなど、**日本企業が世界をリード。**また、脳の機能解明は、健康・医療のみならず、AIなど幅広い分野に**イノベーションを起こす原動力としての期待大。**
- これまでの脳科学研究により、基礎研究・基盤整備は確実に進展。「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画2024」等に基づき、**基礎と臨床、アカデミアと産業界の連携の強化**により、日本の強みである革新技術・研究基盤の成果をさらに発展させ、**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・精神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。**

## 事業内容

事業実施期間 令和3年度～令和11年度

- ✓ 研究期間：6年間
- ✓ 支援対象機関：大学、研究法人 等

### 脳神経科学統合プログラム



### 【事業スキーム】



- **若手育成や異分野融合を重視し、基礎の研究成果を脳神経疾患・精神疾患の診断・治療等につなげるとともに数理・情報科学等を活用した研究を推進。**
- 「個別重点研究課題」の5つの研究領域は、「**中核拠点**」、「**研究・実用化支援班**」、**及び各研究領域間で相互に連携し、相乗効果を発揮。**

#### 領域① 革新的技術・研究基盤の整備・開発・高度化

- ・革新脳や国際脳等で整備したデータベース、疾患モデル動物を含む動物資源等の研究基盤の整備・高度化を実施する。また、多種・多階層・多次元データを創出・統合する革新的技術の開発を行う。

#### 領域② ヒト高次脳機能のダイナミクス解明

- ・モデル動物等も用い、分子・細胞・神経回路等の各階層、また各階層を結びつけることで、高次脳機能を発揮するダイナミクスの根本的解明につなげる。

#### 領域③ 神経疾患・精神疾患に関するヒト病態メカニズム解明

- ・神経疾患・精神疾患の克服の基盤となる疾患の病態機序を分子・細胞・神経回路の各階層で解明し、各階層で解明された知見をつなぐことで、病態メカニズムの根本的解明につなげる。さらに、疾患の責任回路や責任分子ネットワークなども解明する。

#### 領域④ デジタル空間上で再現する脳モデル開発・研究基盤（デジタル脳）の構築

- ・既存データと本事業で得られる成果を統合し、ヒト脳の数理モデルや病態モデルの開発を行う。これらをデジタル空間上に再現し、研究基盤「デジタル脳」を構築。また、モデルの精度向上のため、ウェット実験での検証等も実施する。

#### 領域⑤ 神経疾患・精神疾患の治療等のシーズ開発

- ・脳の機能解明に基づく疾患の診断・治療シーズ開発を実施。疾患の原因分子の同定・解析、病態メカニズムや数理モデルに基づく診断・治療シーズ開発や、医療機器を活用した治療シーズ開発などを実施する。

# 「脳神経科学統合プログラム」概要

- 基礎と臨床、アカデミアと産業界との連携を推進し、これまでの研究基盤・開発技術等を最大限活用・発展
- 神経疾患・精神疾患の診断・治療・創薬等シーズの研究開発を推進



PS：高橋良輔  
(京都大学総合研究推進本部(KURA)  
参与・特定教授)

## 中核拠点

- **統括機能と研究開発・推進機能を併せ持ち、他の機関とも連携して基礎研究の成果を臨床応用につなげる**

- ◆ 代表機関：理化学研究所脳神経科学研究センター
- ◆ 分担機関：東大、京大、QST、NCNP、NIPS、ATR、OIST



### 統括チーム

- 研究プロジェクトの統括・連携促進と運営推進事務
- ヒト脳データベース運用推進および国際対応に関する包括的な事務支援
- 倫理支援

### 研究体制

- 臨床トランスレーション
- 神経疾患メカニズム
- ヒト脳機能ダイナミクスと精神疾患
- デジタル脳開発
- 革新的技術研究基盤



個別重点研究課題と連携しながら研究を実施

連携

## 個別重点研究課題

- **若手育成や異分野融合を重視し、基礎的研究成果を神経疾患・精神疾患の診断・治療等につなげるとともに数理・情報科学等を活用した研究を推進。**

- ① 革新的技術・研究基盤の整備・開発・高度化
- ② ヒト高次脳機能のダイナミクス解明
- ③ 神経疾患・精神疾患に関するヒト病態メカニズム
- ④ デジタル空間上で再現する脳モデル開発・研究基盤（デジタル脳）の構築
- ⑤ 神経疾患・精神疾患の治療等のシーズ開発

### 中核拠点と連携しながら研究を推進

PO（50音順）：

浅井 潔

(東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授)

神庭 重信

(九州大学 名誉教授)

大塚 稔久

(山梨大学大学院総合研究部 教授)

塚原 克平

(イーザイ株式会社 筑波研究所 研究所長)

狩野 方伸

(帝京大学先端総合研究機構 特任教授)

松田 哲也

(玉川大学脳科学研究所 教授)

PO：大隅典子（東北大学大学院医学系研究科 教授）

## 相互に連携

### 研究・実用化支援班

- 知財戦略の策定などの実用化支援
- 倫理課題への対応

PO：萩原一平（一般社団法人応用脳科学コンソーシアム理事・事務局長  
株式会社NTTデータ経営研究所 教授）

## 中核拠点

統括機能と研究開発・推進機能を併せ持ち、他の機関とも連携して基礎研究の成果を臨床応用につなげる

- ▶ 課題名：「脳データ統合プラットフォームの開発と活用による脳機能と疾患病態の解明」
- ▶ 代表機関：理化学研究所
- ▶ 分担機関：東京大学、京都大学、量子科学技術研究開発機構、国立精神・神経医療研究センター、生理学研究所、国際電気通信基礎技術研究所、沖縄科学技術大学院大学

- ▶ プロジェクトリーダー：岡部繁男
- ▶ 副プロジェクトリーダー：下郡智美、上口裕之



## 統括チーム

### A) 研究プロジェクトの統括・連携促進と運営推進事務（理研CBS・岡部）

連携  
産学官コンソーシアム

- ❖ 中核拠点の運営事務（契約関連業務、関連部署との連絡調整等）
- ❖ 事業推進や課題間連携に係る対応
- ❖ アウトリーチ活動
- ❖ 研究成果の社会実装（理研DMPや「研究・実用化支援班」と連携）

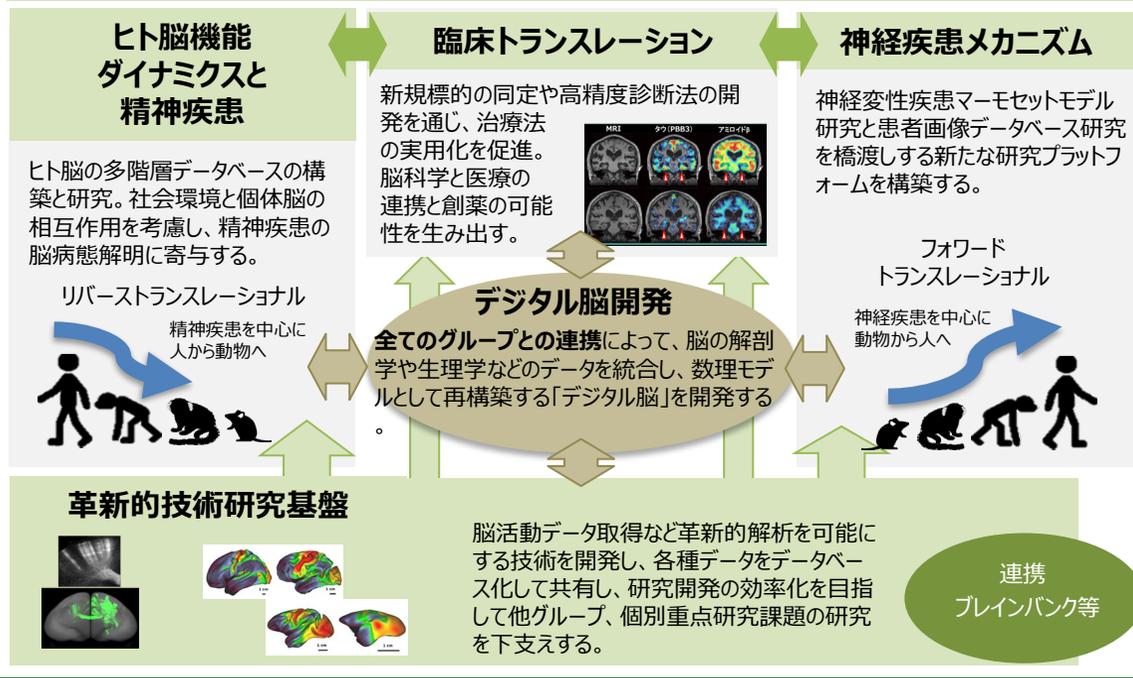
### B) ヒト脳データベース運用推進および国際対応に関する包括的な事務支援（生理研・鍋倉）

- ❖ ヒト脳データベースの連結・統合プラットフォームの内部運用・公開に係る支援
- ❖ 国際連携に係る情報収集と調整、研究者の各種支援等

### C) 倫理支援（NCNP・荒木）

- ❖ 主にヒトデータに関する「倫理ワーキンググループ」の組織と支援方針の策定
- ❖ 倫理相談窓口開設と助言対応  
関連法規・指針改訂等の情報収集と共有

## 研究体制



## 相互に連携

### 個別重点研究課題

- ▶ 革新的技術・基盤の開発・高度化
- ▶ ヒト脳の革新的な原理解明
- ▶ 神経・精神疾患の原因解明
- ▶ 「デジタル脳」開発
- ▶ 革新的治療法に繋がる研究

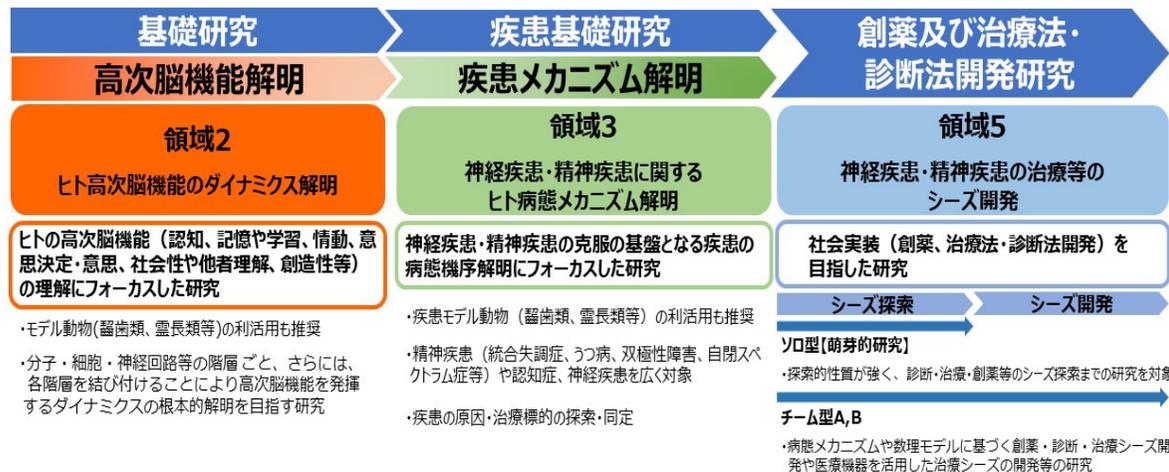
### 研究・実用化支援班

- ▶ 知財戦略の策定などの実用化支援
- ▶ 倫理課題への対応

# AMED 脳神経科学統合プログラム 個別重点研究課題概要

## 個別重点研究課題

- ▶ ヒト脳の動作原理や病態メカニズムの解明を進め、数理・情報科学を活用することにより、基礎研究の成果を**神経疾患・精神疾患の診断・治療等につなげていく**ことを目指す。
- ▶ 一部領域において「若手育成枠」を設定することで、若手育成を推進。
- ▶ 5つの研究領域は「中核拠点」、「研究・実用化支援」、及び「個別重点研究課題」間と連携し、相乗効果を発揮。



### ▶ 令和6年度採択課題数

計97課題（うち若手枠24課題、認知症枠5課題）

- 領域1  
チーム型：5課題  
ソロ型：20課題
- 領域2  
チーム型：8課題  
ソロ型：10課題
- 領域3  
チーム型：8課題  
ソロ型：13課題
- 領域4  
チーム型：7課題  
ソロ型：9課題
- 領域5  
チーム型：6課題  
ソロ型：11課題

### ▶ 令和7年度採択課題数

計30課題（うち若手枠6課題）

- 領域1  
チーム型：2課題  
ソロ型：2課題
- 領域2  
チーム型：1課題  
ソロ型：5課題
- 領域3  
チーム型：4課題  
ソロ型：3課題
- 領域4  
チーム型：1課題  
ソロ型：5課題
- 領域5  
チーム型：4課題  
ソロ型：3課題

### 領域4：デジタル空間上で再現する脳モデル開発・研究基盤（デジタル脳）の構築

### 領域1：革新的技術・研究基盤の整備・開発・高度化

【認知症枠】領域3、5のチーム型の研究課題にてアルツハイマー型認知症を対象とする研究を各1課題以上採択。（R6公募のみ設定）

【若手育成枠】領域5以外のソロ型の研究課題にて研究開発代表者が若手研究者となる課題を原則3割以上採択。

【萌芽研究】領域5のソロ型の研究課題にて、斬新な作業仮説や独創的着想に基づく研究、異分野融合によるブレイクスルーの創出を志向。探索的性質が強く、診断・治療・創薬等のシーズ探索までの研究を対象。

## 相互に連携

### 中核拠点



- ▶ **統括機能と研究開発・推進機能を併せ持ち、他機関とも連携して基礎研究の成果を臨床応用につなげる**
- ▶ 研究代表機関：理化学研究所 プロジェクトリーダー：岡部 繁男

### 研究・実用化支援班

- ▶ **知財・実用化支援**  
研究代表者：佐藤典宏  
・知財戦略の策定などの実用化支援
- ▶ **研究倫理支援**  
研究代表者：中澤栄輔  
・研究倫理課題への対応

# AMED 脳神経科学統合プログラム 研究・実用化支援 概要

## 研究・実用化支援

- ▶ 脳神経科学統合プログラムの研究成果の実用化を促進するため、中核拠点との協働のもと、個別重点研究課題を実用化面、倫理面から横断的に支援

## 知財・実用化支援

研究代表者：佐藤典宏（北海道大学病院 医療・ヘルスサイエンス研究開発機構・機構長）

- 中核拠点と連携して個別重点研究課題を支援することで、脳神経科学における研究成果を知的財産として保護し、迅速な実用化を実現
- 知財・実用化戦略支援や調査研究を通じ、特許取得、企業連携、スタートアップ支援等を推進
- 知財教育や実用化支援に関する研修プログラムの提供

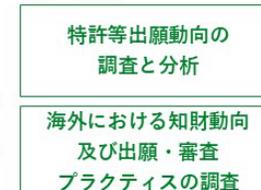
### 研究成果の実用化



### 教育研修・人材育成



### 調査研究



← 連動

## 研究倫理支援

研究代表者：中澤栄輔（東京大学医学部医療倫理学分野・教授）

- 中核拠点と連携して個別重点研究課題における研究が社会的に受容された形で推進されるよう倫理支援を実施
- オンザジョブトレーニングにより脳神経倫理の若手研究者の教育を推進
- 脳神経科学の研究開発の推進・加速に資する研究倫理面の調査研究を実施。成果の国際的な発進、日本の文化的・社会的背景を踏まえた倫理的フレームワークの構築

め 研究開発の目的の達成のため



## 中核拠点



- ▶ 統括機能と研究開発・推進機能を併せ持ち、他機関とも連携して基礎研究の成果を臨床応用につなげる
- ▶ 研究代表機関：理化学研究所 プロジェクトリーダー：岡部 繁男

## 個別重点研究課題

- ▶ 革新的技術・基盤の開発・高度化
- ▶ ヒト脳の革新的な原理解明
- ▶ 神経・精神疾患の原因解明
- ▶ 「デジタル脳」開発
- ▶ 革新的治療法に繋がる研究

## PETによる脳内タウタンパク質病変の可視化

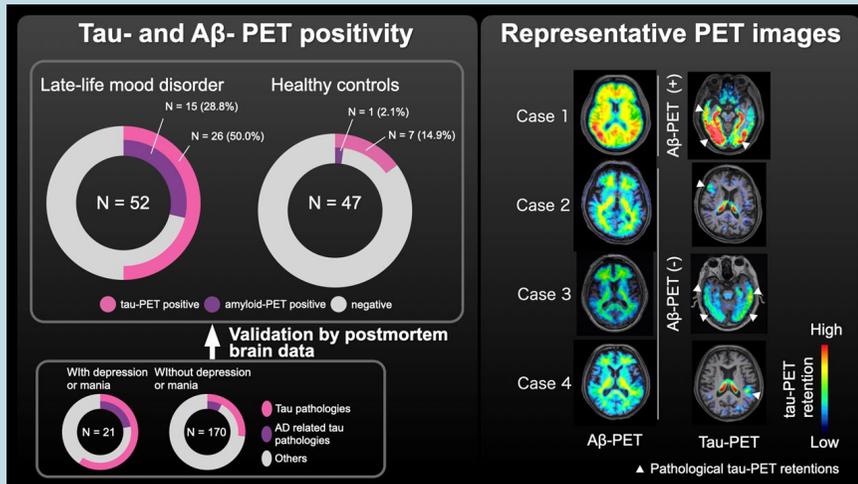
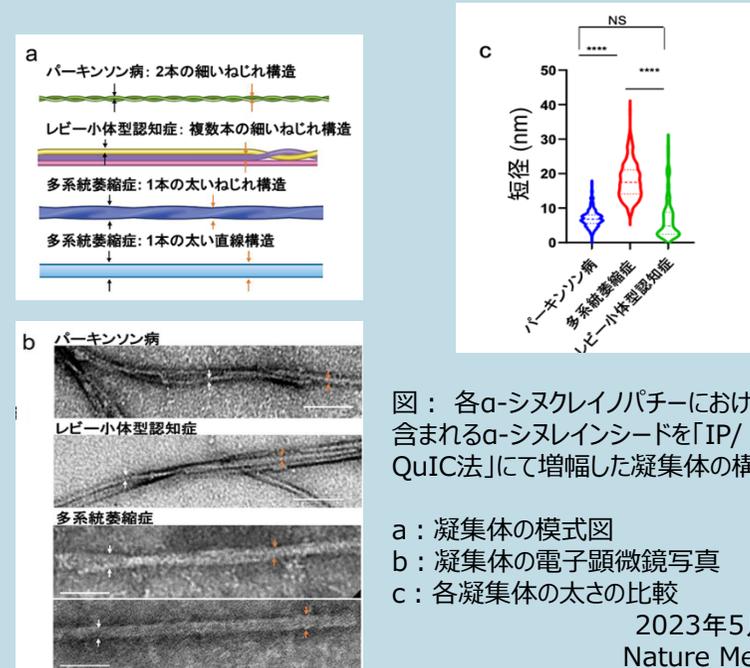


Image : Dr. Keisuke Takahata from the National Institutes for Quantum Science and Technology, Japan  
<https://www.qst.go.jp/site/news/mood-disorders.html>

- ・QSTの研究チームが世界初となる各種認知症タウ病変のPET薬剤を開発。現在、診断薬の臨床試験中。
- ・この技術で、中高齢発症の気分障害にタウ病変が関わることを実証し、認知症との連関を示唆。

## パーキンソン病や認知症の原因タンパク質が血液検査で検出可能に



- ・順天堂大の研究チームが、血液中の $\alpha$ -シヌクレインシードの増幅・検出に成功。疾患ごとに構造や性質が異なり、疾患の鑑別に有用であることを世界で初めて解明。
- ・パーキンソン病等の $\alpha$ -シヌクレインパッチーの病態解明や新規治療法開発に結びつくことが期待。

# ムーンショット型研究開発制度

ここから、新・未来へ



**目標1** 2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現  
身体的能力と知覚能力の拡張による身体の制約からの解放

## Project manager

(2020年度採択)

**金井 良太**

株式会社国際電気通信基礎技術研究所 経営企画・イノベーション協創部 担当部長



## 代表機関

株式会社国際電気通信基礎技術研究所

## 研究開発機関

株式会社アラヤ、大阪大学、慶應義塾大学、産業技術総合研究所、株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所、東京大学、東京工業大学、東京都医学総合研究所、早稲田大学、メルボルン大学、カリフォルニア大学サンフランシスコ校、自然科学研究機構生理学研究所

## プロジェクト概要

人の意図が推定できれば、思い通りに操作できる究極のサイバネティック・アバター（CA）<sup>\*1</sup>が可能になります。推定には脳活動の内部だけでなく脳表面情報や他人とのインタラクション情報も重要な手がかりになります。これらをAI技術で統合し、ブレインマシンインタフェース（BMI）機能を持つCA（BMI-CA<sup>\*2</sup>）を倫理的課題を考慮して開発します。2050年には、人の思い通りに操作できる究極のBMI-CAを実現します。

## 2030年までのマイルストーン

### 【障害を乗り越えて社会活動に参画していける遠隔互助社会の実現】

身体・脳の制約のある人が、頭に思い浮かべた言葉や行動を高精度に解読できるAI支援型BMI-CA<sup>\*2</sup>を用いて、自らの身体的・認知・知覚能力を自立的に拡張でき、互いが合意する他者の体験共有CAとも連携協調することによって、さらにこれら能力を拡張でき、新しい文化・芸術・スポーツ・教育活動に参画できる。

## 2025年までのマイルストーン

### 【頭で思い浮かべた言葉や行動を他人に伝える技術実証】

誰もが頭に思い浮かべた言葉や行動を高精度に解読するAI支援型BMI-CAを連携協調して、ひとりの作業能力や音声コミュニケーションの速度を超えた、身体的・認知・知覚能力の拡張が実現できる。特に、障害を抱える人が、外科的手術を望めば、AI支援型BMI-CAの一部の機能において、ひとり以上の能力拡張が可能になり、新たな生活様式を実現できる。

\*1 遠隔操作できるロボットやサイバー空間上でのキャラクターのように、自分と感覚を共有し社会活動をおこなうアバターを指す。本プロジェクトにおいては、半自律性をもつエージェントとして機能をもち、AI技術と組み合わせることで、人間の身体・認知・知覚能力を拡張するアプリケーション。

\*2 AI支援型BMI-CA: AIの機械学習によって、異種BMIの組み合わせに応じて、利用者が頭に思い浮かべた言葉や行動を高精度に解読できるCA。本プロジェクトでは、環境センサから行動を推定する非接触BMI、頭皮表面の脳波から言葉や行動を解読する非侵襲BMI、外科的処置で硬膜付近の脳情報から解読する侵襲BMIなどを用いる。

## 研究開発体制(2024年4月時点)

### テーマ1 IoTインターフェース開発



### テーマ2 IoTミドルウェア開発



### テーマ3 IoTコア技術



### テーマ4 共通基盤技術



### テーマ5 極低侵襲BMIの研究開発



1-02-00-2024

# ムーンショット型研究開発制度

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

## 臓器連関の包括的理解に基づく認知症関連疾患の克服に向けて

ここから、新・未来へ



### Project manager

(2020年度採択)

## 高橋 良輔

京都大学 大学院医学研究科  
特命教授



### 代表機関

京都大学

### 研究開発機関

大阪大学、九州大学、京都大学、慶應義塾大学、神戸大学、国立循環器病研究センター、自然科学研究機構、順天堂大学、東京医科歯科大学、東京慈恵会医科大学、東京大学、名古屋市立大学、名古屋大学、新潟大学、広島大学、北海道大学、山梨大学、量子科学技術研究開発機構、徳島大学、国立精神・神経医療研究センター

### プロジェクト概要

社会基盤を揺るがす重要な課題として、高齢化に伴う認知症とその関連疾患の増加があります。また近年、認知症関連疾患の病態の超初期に自律神経異常や腸管運動異常、感覚器異常、糖尿病や全身性の炎症といった全身環境の異常が存在することがわかってきています。このような臓器間ネットワークの変容と認知症関連疾患発症機序の因果関係を解明します。2050年には目標2に属する他のプロジェクトの成果との統合により、全身ネットワークシミュレータによる超早期疾患予測・予防技術の実現を目指します。そのためにまず2030年までに認知症に関する臓器間ネットワークを解明し、認知症の超早期予測を可能とします。これは2050年の未来社会における超低侵襲での超早期予測・予防と比較すれば現在の医療と地続きのものではありますが、早期に国民への還元を可能とするものです。当プロジェクト内の研究開発テーマの構成としては、まず開発項目1～3が疾患研究であり、本邦で頻度の高い3種類の認知症を網羅しています。開発項目4は基礎解析・基盤技術開発で、臓器ネットワークに着目した今までにないイメージング技術や新規バイオマーカーの検出を可能にします。開発項目5はAI・数理研究であり、複雑な臓器間の相互関係や経時変化について数理工学技術を用いて解明します。そしてこれらの研究テーマを相互に連携して進めていきますが、それが国民に受け入れられる形で社会に実装されるよう、開発項目6としてELSI（倫理的・法的・社会的課題）研究も同時に行います。

### 2030年までのマイルストーン

人における全身ネットワークデータベース

(Whole Body Network Atlas) の構築

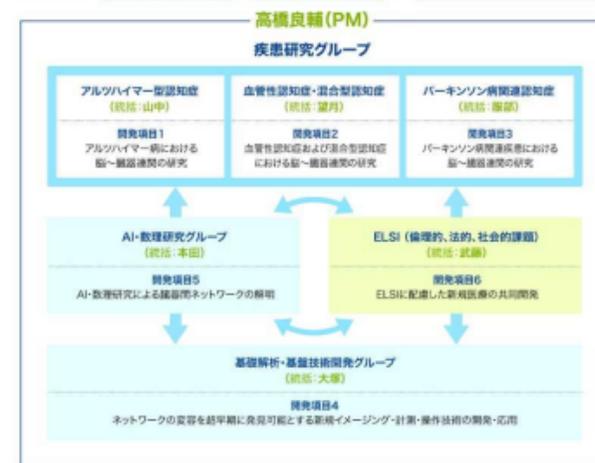
→血液、尿、便などの負担の少ない検体の解析のみで、一見健康な人が10年以内に認知症になるかどうか分かるようになる。

### 2025年までのマイルストーン

人における臓器間ネットワークの解明

→血液検査、髄液検査、画像検査等のデータをもとに、認知症を発症の1年以上前に予測できるようになる。

### 研究開発体制(2024年4月時点)



## 目標7

2040年までに、主要な疾患を予防・克服し100歳まで健康不安なく人生を楽しむためのサステイナブルな医療・介護システムを実現

### 認知症克服に向けた 脳のレジリエンスを支える リザーブ機能と その増強法の開発研究



**伊佐 正 PM**  
(京都大学・教授)

#### 研究プロジェクト概要

認知症に対する対処法として、従来のアルツハイマー型認知症病理を防ぐ手法と共に、障害を免れた神経細胞の活性化・可塑性の誘導というリザーブ機能を促進し、認知機能を高める方法を開発します。これにより、100歳まで健康な脳を維持できる社会の実現を目指します。



#### 2040年までに期待する ブレイクスルー

- 認知症の治療に有望なリザーブ機能を特定する。
- リザーブ機能増強法を開発する。
- 脳のリザーブ機能の活用と増強により、認知症の予防と回復を実現する。

### 脳を守り、育て、活かす、睡眠による ライフコースアプローチ



**林 悠 PM**  
(東京大学・教授)

#### 研究プロジェクト概要

認知症において睡眠障害は、認知機能低下よりも早期に現れ、周辺症状として最も出現頻度が高く、患者の施設入所の最大の要因となっています。我々は睡眠が脳を守り、育て、活かす仕組みを解明し、脳の認知機能制御に取り組みます。誰もが毎日とる睡眠の力を活用することで認知症を予防・克服する社会を実現します。



#### 2040年までに期待する ブレイクスルー

- 睡眠の改善により認知症を予防克服する
- 睡眠本来の役割を補完して認知症を予防克服する
- 誰でも簡単に睡眠の質を測れる技術で、睡眠パターンに基づくリスクの早期発見と適切な介入指導を可能とする個別化睡眠医療の実現

### グリア病態から セノインフラメーションへ発展する 概念に基づく 認知症発症機序の早期検出と制御



**樋口 真人 PM**  
(量子科学技術研究  
開発機構・センター長)

#### 研究プロジェクト概要

認知症の本質は、炎症と細胞老化の連関である「セノインフラメーション」を通じて、グリア細胞などの脳の「守護者」が「破壊者」に変わり、病的タンパク質凝集や神経障害をもたらすことにあると私たちは考えました。この「脳内セノインフラメーション」を左右する鍵分子を超早期に見つけ出し、画像で鍵分子を見ながら制御する次世代認知症診療ワークフローの実現を目指します。

- 細胞から個体、モデル動物から人で、セノインフラメーションの鍵物質を見ながら治療するセラノスティクス（一体化した診断・治療）を開発
- 脳の細胞の内外、体液に潜む鍵物質をくまなく探索するマルチオミクス解析と、病態の起源物質を突き止める深層学習モデルを駆使
- 光の圧力で微量な体液から鍵物質を迅速・安価に検出するリキッドバイオプシーを開発

## 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

### 東洋の人間観と脳情報学 で実現する安らぎと慈しみの 境地



今水 寛PM (ATR・所長)

仏教に代表される東洋の人間観と脳科学の知見にもとづき、こころの状態遷移を脳ダイナミクスの観点から解明、その応用を行います。大規模調査と小集団への詳細な調査を組み合わせたこころの状態に関する個性のモデル化、脳ダイナミクスの遷移をリアルタイムで推定し、可視化する技術の開発、それらに裏打ちされた瞑想法の開発と社会実装を行います。これらを通して、自分自身と向き合うことで、安らぎと活力を増大し、他者への慈しみを育てる社会を実現します。

### 脳指標の個人間比較に 基づく福祉と主体性の 最大化



松元 健二PM  
(玉川大・教授)

このプロジェクトは、「幸せ」の個人レベルでの向上だけでなく、その社会レベルでの集約や平等性の実現を目指しています。そのために、個人間で比較可能な「幸せ」の指標を脳活動から測定する革新的な技術を提供します。「幸せ」は、各人の生活を利する「福祉」だけでなく、人それぞれの生き方である「主体性」によっても高まります。これからの社会における「福祉」と「主体性」を、人文・社会科学的手法と仮想現実技術を用いて研究します。そして、その個人間比較を、個々人の実感としての「喜び」や「志」の脳指標を解明することで実現します。そうすることで、詳細な神経科学研究を、スマートシティにおけるモビリティ政策の評価など、実社会の活動へと橋渡しします。

### Child Care Commons 2.0：“Co-育ち”のための子ども の社会関係資本の構築と 社会価値創出



細田 千尋PM (東北大・准教授)

都市化や核家族化により育児の負担が親に集中し、少子化も深刻化しています。こうした中、子育てを社会全体で支える「子育ての社会化」は重要な課題です。本プロジェクトでは、社会関係資本（ソーシャルキャピタル）に着目し、血縁関係のない第三者も信頼関係に基づいて育児に関わる仕組みの構築を目指しています。また、社会学、心理学、脳科学、教育学、情報科学、医学、ロボティクスなどの知見を統合し、多様な関係性を育むための場や技術を設計・実装しています。これにより、少子化時代における子どもが育つ場や社会のウェルビーイング向上に貢献していきます。

### 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PM  
(東北大・教授)

さまざまな場面でコミュニケーションを支援する「自在ホンヤク機」を開発し、多様な人々を包摂する社会をもたらします。神経科学・分子生命科学と、VR/AR・ロボット工学の分野の研究者が協力して、こころの状態を定量化する技術を研究するとともに、知覚・認知や運動機能への介入法を研究します。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を行います。

### 逆境の中でも前向きに 生きられる社会の実現



山田 真希子PM  
(QST・グループリーダー)

逆境の中でも人々が「前向き」に生きられる社会の実現を目指すため、多様で多義的な「前向き」の構成要素を明確にし、身体姿勢および脳・生理反応の計測により前向き指標を算出し、前向き支援技術により個人の状況に合わせた前向き要素をアシスト・訓練・教育するための技術を確立します。

### 子ども・若者の虐待・抑うつ・ 自殺ゼロ化社会



菱本 明豊PM  
(神戸大・教授)

私たちが独自に見出した、虐待を受けた子どもや若年自殺者の生物学的老化の先進的知見と、新規の脳内AMPA受容体認識技術や情報提示技術を基盤に、①子ども・若者の被虐待・抑うつ・自殺リスクとそれらの回復までを可視化する生物学的指標の開発、②逆境体験によるストレスとレジリエンスを規定する生物学的機序の解明、③科学的根拠・指標に基づいて子どもや若者の心の不調を健常・ポジティブに調整する介入・サポートシステムの開発、④本先端技術を社会実装するための倫理的・法的・社会的障壁の精緻な描出、を目指し、子どもの虐待・抑うつ・自殺がゼロになる社会の実現に貢献したいと考えます。

# 経済安全保障重要技術育成プログラム（K Program）

## 脳波等を活用した高精度ブレインテックに関する先端技術

【最大45億円程度】

- ブレインテック（脳科学技術）は、社会課題である認知症やうつ病など脳が関連する疾患の早期診断・治療や、身体機能の補佐・拡張、災害派遣時の対応における心理状態のリアルタイム把握等に応用が期待され、我が国民の安全やQOLの向上に直結する重要な技術である。
- 各国においても大きな投資がなされており、我が国は**非侵襲型を中心に一定の技術を有している**。一方、利活用に適したデータベースの構築、汎用な計測装置の実用化に向けたさらなる計測精度の向上や素材開発が課題となっている。
- 本構想では、独自技術による高精度に心身状態の把握が可能な脳波等計測装置の獲得を目指し、**①非侵襲（・非接触）型脳波等計測技術・素材を開発するとともに、②小型かつ汎用的な脳波等計測装置を用いた心身状態をリアルタイムに把握するシステムを開発**することで、我が国の技術的優位性を確保することを目指す。

### 1 非侵襲（・非接触）型脳波等計測技術・素材の開発

- 電極部位の高精度化やノイズの低減等を実現し、微弱な脳波等を高精度かつ簡易に計測する技術を開発するほか、高精度かつメンテナンス性や装着感等を考慮した素材を開発する。

### 2 小型かつ汎用的な脳波等計測装置を用いた心身状態をリアルタイムに把握するシステムの開発・検証

- 脳波等計測装置の開発に必要な多種多様な計測手法による質の高いデータを収集・統合した、数百～2000人規模のマルチモーダルなデータベースを構築し、脳情報を高精度に解析・活用するシステムを開発する。
- データの解析成果を活用し、脳波等から高精度に感情や認知活動などの心身状態をリアルタイムに把握可能なアルゴリズムの開発、また、AIシステム開発による心身状態の変化を予測できるデータシミュレーションを開発する。
- 様々な場面で脳波等を計測することを念頭に、上記技術を組み合わせ、脳波等から高精度に感情や認知活動などの心身状態をリアルタイムに把握できる小型で汎用な計測装置を開発・検証する。

米国のBRAIN Initiativeは、脳を理解するための革新的な技術開発とシナプスから全脳レベルに至るネットワークの包括的な解明を目的とし、大規模プロジェクトを実施。欧州や中国も、多額な予算を脳科学研究に投入している状況。



(出典) How the world's biggest brain maps could transform neuroscience. Nature (2021-10-07) | doi: 10.1038/d41586-021-02661-w | 及び China bets big on brain research with massive cash infusion and openness to monkey studies. Science, Vol 377, Issue 6613(2022-09-20) | doi: 10.1126/science.ade9795 を基に作成

## 米国における研究動向

- BRAIN Initiative (2013年～2025年)。脳を理解するための革新的な技術開発とシナプスから全脳レベルに至るネットワークの包括的な解明を目的としている。
- プロジェクト運営のための政府側の資金提供はNational Institutes of Health (NIH)、National Science Foundation (NSF)、Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) 等により実施され、各機関が独自の目的を保持しつつ、全体目標にプログラムを集束させる体制。
- 政府予算規模は、**総額約50億ドル**が見込まれている。

## 欧州・英国における研究動向

- EU FET (Future and Emerging Technologies) フラッグシップ・プログラムとしてHuman Brain Project(HBP)を実施 (2013～2023年)。**総額約10億ユーロ、24カ国が参画**。当初はヒトの脳の神経回路のシミュレーションを実現することを掲げていたが、途中で計画を大幅に修正。多様な研究を通じたヒト脳の理解を目指す。HBPの成果として、神経科学データや計算モデル、ソフトウェアツールを無料で提供する脳科学研究者のためのプラットフォームを構築。
- 英国Advanced Research and Invention Agency(高等研究発明局, ARIA)※において、2023年に「Precision Neurotechnologies」の新規プログラムを創設し、神経回路レベルでの精密な脳インターフェース技術の開発を目指して、非侵襲的脳刺激技術の開発やパーキンソン治療を目指した脳インプラントの開発など、全18件の研究プロジェクトに総額6.9百万ポンドの資金を提供。

## 中国における研究動向

- 「中国脳計画」は2016年に策定し、「一体両翼」のスキームに基づき研究を実施。「一体」は脳の認知機能の原理（脳の認知機能を理解するため、神経基盤を研究主体とする）を指し、「両翼」は脳型コンピューティング及びブレイン・マシン・インテリジェンス技術と、脳の重大疾病の診療を指している。
- **2021年からの5カ年計画で50億元の予算を計上。**

# ニューロテクノロジー（ブレインテック）の動向について

近年、脳科学や工学の知見・技術の融合による、ヒトの脳状態の推定等を目的とするブレインテックが急速に進展。

## ○ブレインテックの例

- ✓ ブレイン・マシン・インターフェース（BMI : Brain Machine Interface）  
脳の活動を計測し、ヒトの意図や状態を推定することで、外部機械を制御。運動機能の補完、意思伝達支援等が期待。
- ✓ ニューロフィードバック  
脳計測データを確認し、それを可視化したり、音や映像などのフィードバックとして提示することで、自ら脳機能を調整。
- ✓ ニューロモジュレーション  
物理的な神経刺激による疾患の治療（DBS（脳深部刺激法）、tES（経頭蓋電気刺激）等）

## ○注目を集める「ブレインテック」のプレイヤー

### Neuralink社（米国）

ワイヤレスデバイスを麻痺状態の患者の脳内に埋め込み、生体外の電子機器と接続するBMI「Telepathy」を開発。  
（2024年に臨床試験を開始）

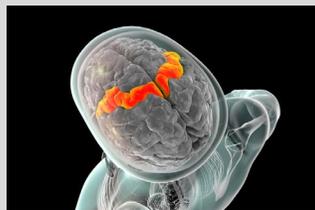
### Synchron社（米国）

脳血管内に留置するステント型電極「Stentrode」を用いたBMIを推進。開頭手術を不要とし、静脈カテーテルで設置可能。  
（2019年に臨床試験を開始）

※出典：「脳神経機能の理解に基づく、応用技術（ブレインテック/ニューロテック）の研究開発の潮流と展望（2024年9月 JST研究開発戦略センター）」  
「Brain Tech guide book:ブレインテックのいまを知ろう v1.0」（2022年9月 ブレインテックガイドブック作成委員会）を元に文部科学省にて作成

## ○諸外国における最近のニューロテクノロジー関連の成果について

### ・BMIによりリアルタイムの会話が可能に



AIの活用により、脳神経活動をリアルタイムに音声変換し、会話を可能とする新たなBMI技術を開発。

2025, 6 Nature (Sergey D. Stavisky他)

### ・両生類の脳へのバイオエレクトロニクスデバイスの埋め込み

オタマジャクシの胚の神経板に埋め込み可能なバイオエレクトロニクスデバイスを開発。発生段階における脳の活動が観測可能。

2025, 6 Nature (Jia Liu他)