資料１-2
科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会 ライフサイエンス委員会
脳科学作業部会（第11回）
令和８年11月11日

Brain/MINDS 2.0

脳神経科学統合プログラムにおける成果・今後の展望

令和8年11月11日

京都大学副学長（研究評価）
京都大学総合研究推進本部・本部長
（脳神経科学統合プログラム　プログラムスーパーバイザー）
髙橋良輔

前身4事業から脳神経科学統合プログラム(脳統合)へ

Brain/MINDS 2.0

革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト(革新脳)(H26～R5)

霊長類(マーモセット)の高次脳機能を担う神経回路の全容解明により、ヒト精神・神経疾患の克服に貢献

戦略的国際脳科学研究推進プログラム(国際脳)(H30～R5)

多施設間の精神・神経疾患のMRI脳画像データを横断解析するハーモナイゼーション法を確立し、AI技術を応用した疾患の責任神経回路の解明や診断バイオマーカー開発に貢献

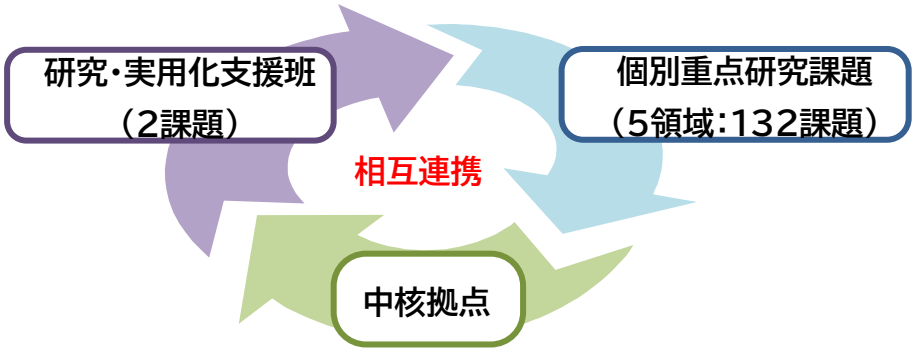
精神・神経疾患メカニズム解明プロジェクト(疾患メカ)(R3～R6)

データサイエンスと双方向トランスレーショナルリサーチの観点から、ヒト精神・神経疾患の克服に貢献すると共に、研究基盤の構築(ブレインバンク)、倫理研究も支援

領域横断的かつ萌芽的脳研究プロジェクト(横断萌芽)(R3～R6)

医薬以外の研究分野(工学部等)からの研究者、および若手研究者の脳科学研究参入を促進し、従来にない新規視点からの脳科学研究進展に貢献

脳神経科学統合プログラム(脳統合)(R5.3月～R12.3月)



過去4事業を統合して当事業が開始された経緯をふまえ、以下の観点で、成果・進展を報告する。

- ✓ デジタル脳研究に関する取り組み
- ✓ 革新脳、国際脳成果の発展
- ✓ 中核拠点・個別重点課題との連携による、脳科学研究の進展に資する研究成果創出
- ✓ 研究推進・事業内連携に資する研究基盤技術・資源の提供
- ✓ 研究成果の社会実装化に向けた取り組み
- ✓ 若手研究者への支援・成果創出

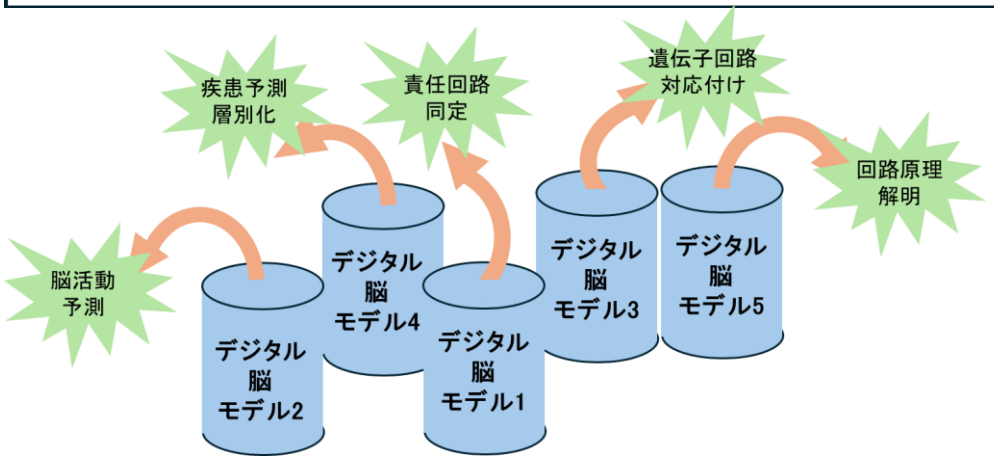
デジタル脳研究に関する取り組み

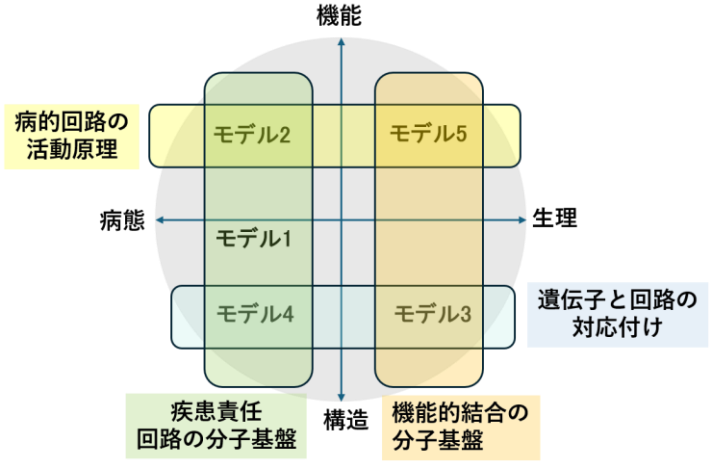
Brain/MINDS 2.0

【デジタル脳】
解剖学・生理学データを含む多様な脳データを活用した、脳の活動・情報表現・病態・遺伝子発現などの理解・予測・介入に有用な包括モデル。

具体的には、下記5つのテーマで、中核拠点と個別研究課題（領域4等）が連携し、モデル開発を目指す。

1. PETデータを活用した疾患責任回路を同定するデジタルモデルの構築
2. 脳波計測データを活用したデジタルモデルの構築と病態への応用
3. ヒト脳と非ヒト霊長類脳の遺伝子発現・回路構造・回路機能の対応付け
4. 革新脳・国際脳で収集した大規模脳画像データに基づく病態進展予測・層別化モデル
5. fMRIデータを活用した全脳レベルでの動的因果モデルの構築

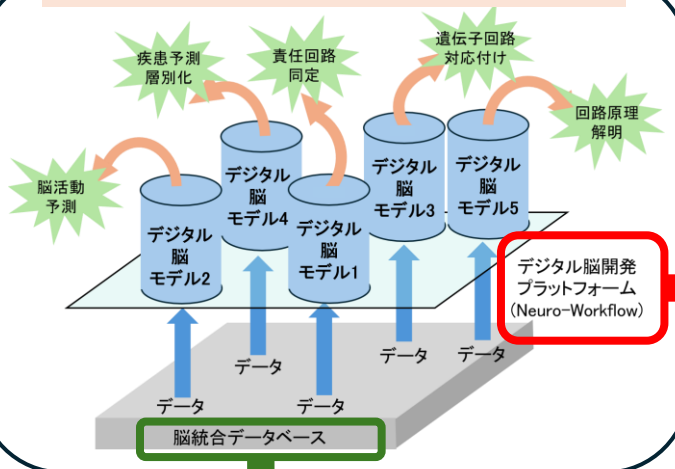




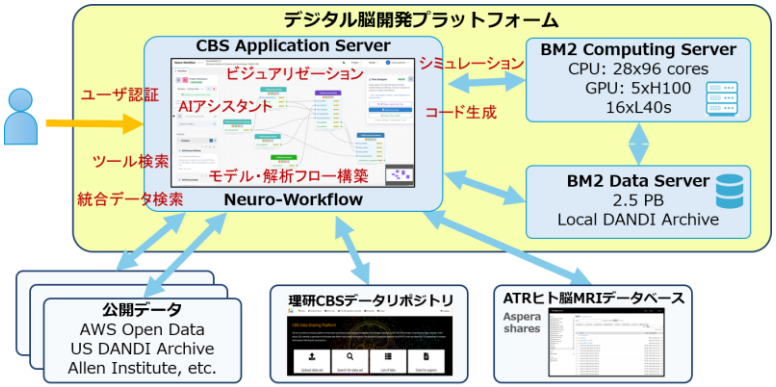
デジタル脳研究に関する取り組み

Brain/MINDS 2.0

デジタル脳フレームワーク



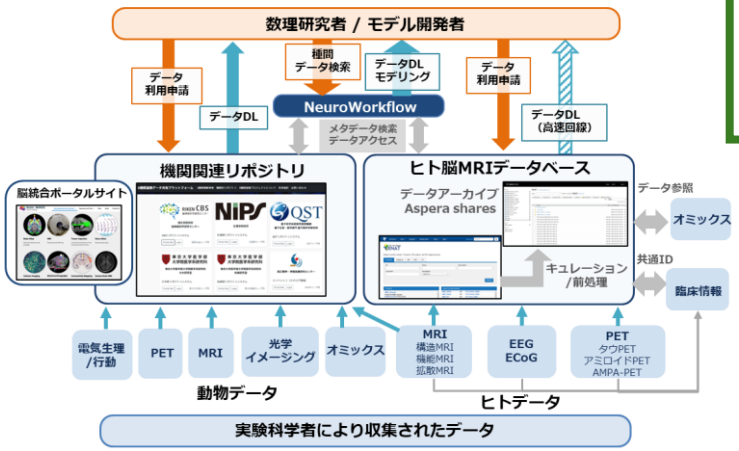
デジタル脳開発プラットフォーム（Neuro-Workflow）



数理研究者が多様なデータやスクリプト等を統合して
効率的に脳モデルを開発し活用することを目的としたプラットフォーム

現在、β版を理研CBSサーバー上で運用開始

脳統合データベース



実験科学者が収集したデータを数理研究者が多様なデータやスクリプト等を統合して効率的に脳モデルを開発するための統合データベース

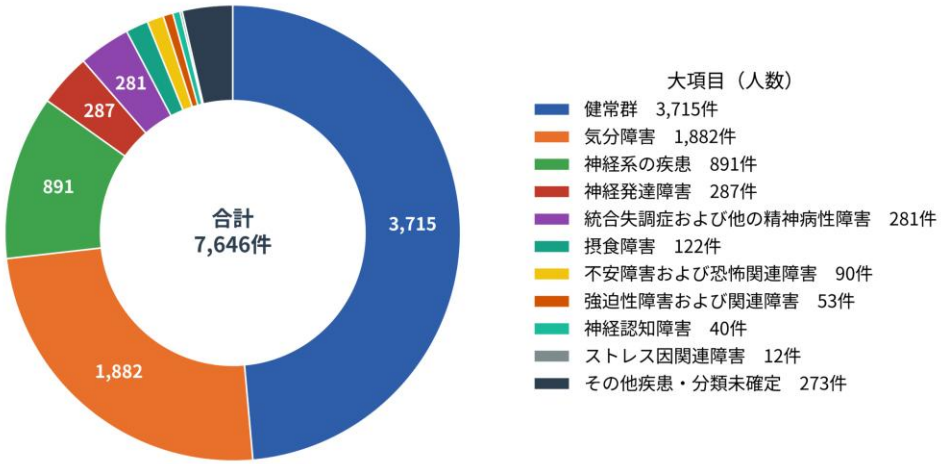
- 将来的には、デジタル脳モデルと脳統合データベースが、Neuro-Workflow上で利用できるデジタル脳フレームワークを構築し、新規の脳モデル開発が国内で促進される環境整備を目指す。
- 現在、各デジタル脳モデル開発、デジタル脳開発プラットフォーム提供、脳統合データベース整備を並行して進行中。

事業内連携成果～国際脳成果の発展～

Brain/MINDS 2.0

- 国際脳プロジェクトで収集したヒトMRIデータおよび臨床データを統合して、「ヒト脳MRIデータベース」(https://brainminds.jp/humanbrainmri)を公開・運用し、現在も、データ収集等を継続中。

  - 中核拠点・個別重点研究課題に参画する臨床研究者と数理研究者が密に連携して構築した、世界的に類を見ない多疾患ヒト脳MRIデータベース。



- 被験者合計 7,646件
- 引用論文 268件(内データセット利用 73件)

(2026年9月12日時点)

本データベースに関する研究成果例

- ✓ 機械学習法を用いて自閉スペクトラム症の世代に共通する脳機能結合の特徴を発見 (Mol. Psychiatry.2024)
- ✓ 多施設MRIデータから信頼性の高い精神疾患の脳機能結合パターンを抽出する計算論的メカニズムを解明 (Mol. Psychiatry.2025)

事業内連携成果～革新脳成果の発展～

Brain/MINDS 2.0

- 革新脳プロジェクトでは、霊長類（マーモセット）の高次脳機能を担う神経回路の全容解明により、ヒト精神・神経疾患の克服に貢献することを目指した研究を支援してきたが、脳統合事業でも、引き続き、中核拠点・個別重点課題が連携して行っている種々のマーモセット研究および種間比較研究を支援し、成果を創出している。

研究成果・進展例

- ✓ 革新脳事業での成果を起点に，嗅球等に人工αSyn繊維を接種したマーモセットにおいて、REM睡眠行動異常症（RBD）や後頭葉脳活動低下などLBDに関連する特徴を解析。現在、責任回路の同定と介入法開発へ展開。またヒトRBDコホートでprodromal PDのバイオマーカーを見出した（Brain Communications 2026）。

  ヒトのProdromal/non-motor phenotypeを霊長類モデルで再現し、ヒトRBDコホート研究と接続して、症状を発生させる回路の因果解析につなげる。

- ✓ 統合失調症患者での大脳皮質回路動作異常（ミスマッチ陰性電位の減弱）の理解に向け、マーモセットで高次聴覚野から一次聴覚野へのPrediction-error-feedbackの発見（Nature Communications 2023）、また、統合失調症モデルマウスを用い、統合失調症での聴覚神経回路障害の同定と機能解析を実施。（Science Advances 2026）。

  同じ疾患関連Phenotypeを、ヒトーマーモセットーマウスで追跡し、臨床現象を細胞・回路メカニズムまで落とし込んだ種間研究

- ✓ Brain/MINDS Marmoset Brain Atlas 2.0（https://dataportal.brainminds.jp/bma-2-0）公開。（Scientific Data, 2026）

  Population-basedの集団標準アトラス。

脳科学研究の進展に資する研究成果の創出

Brain/MINDS 2.0

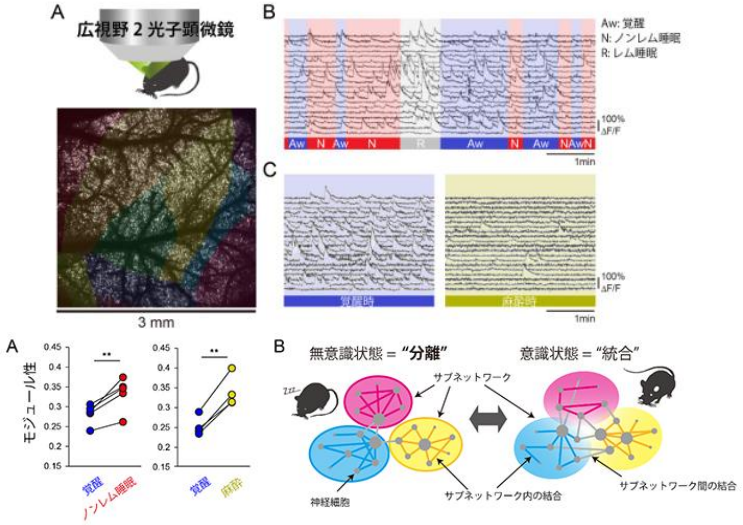
- 中核拠点と個別重点研究課題との連携により、基礎から臨床まで、様々な研究展開が想定・実施されている。

中核拠点、個別重点研究課題で創出された基礎研究成果の例

【中核拠点：グループ1（村山班）】

独自の広視野2光子顕微鏡で複数皮質領域の活動を単一細胞解像度で同時記録し、意識・無意識状態のnetwork構造を細胞レベルで解明

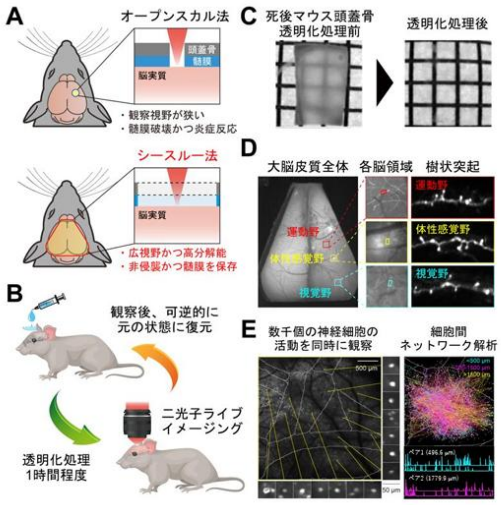
（Cell Reports, 2026）



【個別重点研究課題：領域1田井中課題】

頭蓋骨を除去せず、簡便・非侵襲・高精度に脳内ライブイメージングできる技術：「See Through法」を開発

（Nature Communications, 2025）



◆ 異なる研究課題で開発した技術を組み合わせることで、従来不可能だった「広域x単一細胞x長期」に観測を可能にするTechnology Integrationの実現も可能

脳科学研究の進展に資する研究成果の創出

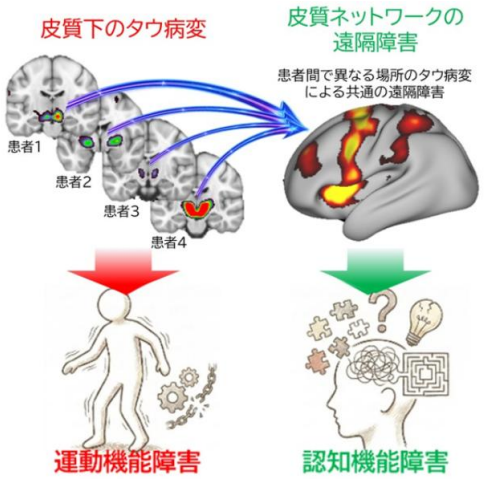
Brain/MINDS 2.0

中核拠点、個別重点研究課題で創出された臨床研究成果の例

◆ 中核拠点：グループ5（樋口班）と、個別重点研究課題：領域3 平林課題、領域5 互課題、遠藤課題で連携し、タウイメージング、αシヌクレインイメージング技術を用いた種々の臨床研究を推進中。

進行性核上位性麻痺（PSP）患者のタウPETと健常者のfunctional connectivityを統合し、異なるタウ蓄積部位から共通してつながる皮質ネットワークと認知症状の関係を解明

（Science Advances, 2026）



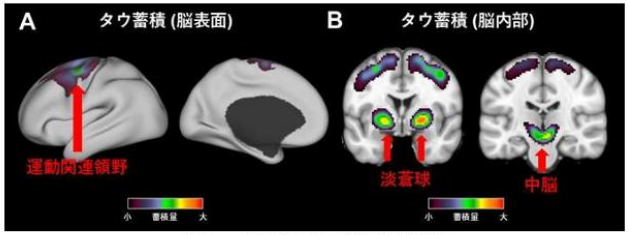


図2． タウPETによるタウ蓄積脳部位の同定

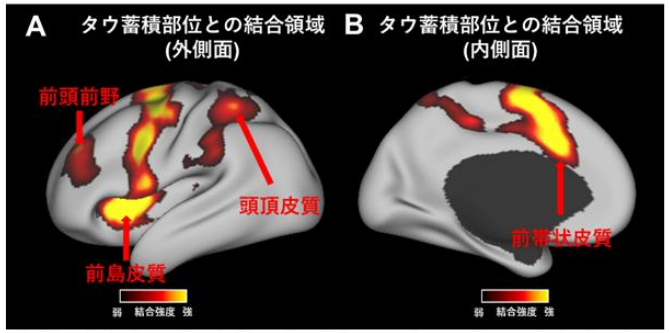


図3．機能的MRI解析による、患者間で共通してタウ蓄積部位からつながっている「PSP-タウ・ネットワーク」の同定

◆ 中核拠点と個別重点研究課題との連携により、「病変がどこにあるか」から「病変がどのnetworkを介して症状を生み出すのか」へ、さらに因果的介入へ進む総合研究へと発展。

研究推進・事業内連携に資する研究基盤技術・資源の提供

Brain/MINDS 2.0

➢ 中核拠点では、研究者に向け、種々の研究基盤技術・資源を提供している。主な取り組み例について紹介する。

1. ウイルスベクターコア設置

✓ 国内のウイルスベクターを利用した研究支援のため、当事業参画研究者を中心に、様々なウイルスベクターを作製・提供している。

【提供ウイルスベクター】
血清型アデノ随伴ウイルスベクター（AAV）、レンチウイルスベクター（LVV）、血清型AAV
血液脳関門（BBB）透過型AAV、細胞種特異的AAV、高発現型AAV、シンドビスウイルスベクター
シュードタイプLVV、G遺伝子欠損型狂犬病ウイルスベクター

【提供実績】
2025年度：484件（内、当事業参加者 270件）
2026年度9月現在：369件（内、当事業参加者 204件）

✓ 作製・提供したウイルスベクターを活用した研究例

・ 主要BBB透過型AAVを成熟霊長類で比較し、VCAP-102が高い脳移行性と神経細胞指向性を示すことを報告。
（Molecular Therapy Advances, 2026）

⇒疾患モデルマーモセットに適用し、脳疾患に対する遺伝子治療開発に向けた重要な知見が得られている。



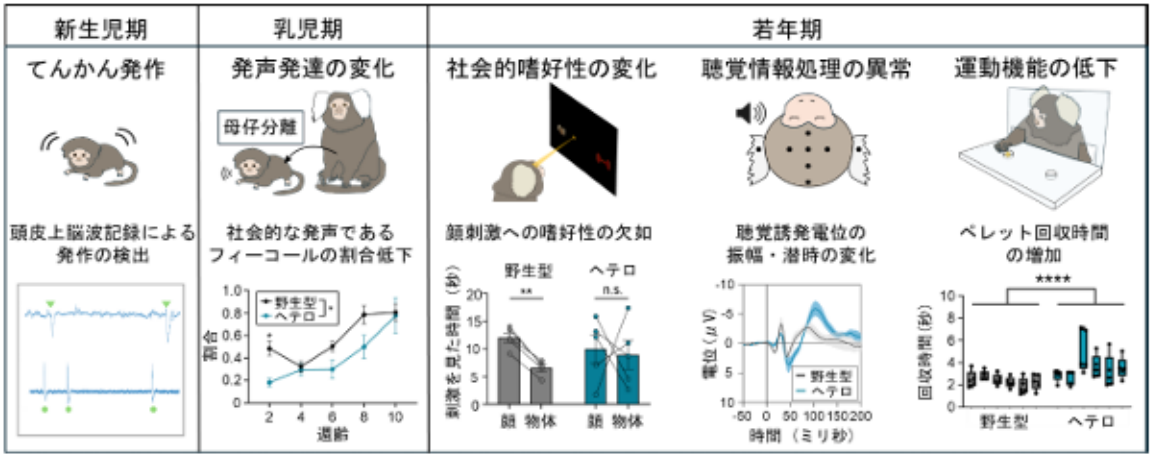
研究推進・事業内連携に資する研究基盤技術・資源の提供

Brain/MINDS 2.0

2. 遺伝子改変モデルマーモセットの作出・提供

✓ アルツハイマー病モデルマーモセットの改良・解析、Rettモデルの作出・維持・他課題への供給等を実施している。

- 遺伝子改変マーモセット計5系統（38頭）の作出を当初目標と設定していたが、既に4系統（41頭）の遺伝子改変個体の新規作出に成功。予備的解析では、疾病モデルとして有望。
- その他にも、当事業では、下記に例として記載したような新規遺伝子改変モデルマーモセットが作出されており、精神・神経疾患メカニズム解明等の研究に利用、成果を創出している。
  - 統合失調症リスク遺伝子SETD1A変異マーモセットを作製し、精神疾患の分子機序解明に向けた基盤を構築（J. Neurochem.2026）
  - 脆弱X症候群のマーモセットモデル開発に成功～疾患メカニズム解明と創薬に貢献～（Cell.Reports.2025）



脳科学研究に貢献する研究基盤構築例～ブレインバンク～

Brain/MINDS 2.0

➢ 日本ブレインバンクネット(JBBN)によるヒト死後脳の収集・提供体制については、以下の経緯のもと、当事業でも引き続き支援している。

H28～R2年度:「日本ブレインバンクネットの構築」<脳科学研究戦略推進プログラム(脳プロ)>
R3～R6年度:「JBBNによる精神・神経疾患死後脳リソース基盤の強化に関する研究開発」<疾患メカ>
R7～R11年度:「JBBNによる精神・神経疾患死後脳リソース基盤の新しい発展と推進に関する研究」
<脳統合:領域1>

課題

・日本の主要なブレインバンク間をネットワーク化し、良質な死後脳リソースを系統的に収集・保管・提供する体制を構築した一方で、病理画像のデジタル化・データベース化ができていない。

・遺伝子解析情報を含めた死後脳リソースを用いた研究が急速に加速したことをうけ、遺伝子解析情報を含めた死後脳リソースの提供体制構築が急務。



現状

・R4～R7年度にかけて、調整費・補正予算の措置により、①死後脳試料の安定的な保存および画像のデジタル化・データベース構築に向けた整備、②遺伝子情報解析を含めた死後脳試料に必要な機器整備等を実施。現在、順次、病理画像のデジタル化を進めており、並行して画像データベース構築も進めている。

※現在の実績(R3～R7)
集積症例数:2200例以上、症例提供数:5178例、共著論文数:393報

JBBNから提供された死後脳を用いた主要研究成果

✓ PET・死後脳により、老年期気分障害におけるタウ病変の早期関与を解明(Alzheimer's & Dementia, 2025)
✓ 脳病変に分泌されるコラーゲンが運動機能回復や組織再生を阻害(Cell Death & Disease, 2025)
✓ マウス脳におけるタウのプリオン様伝播の実証(Nature, 2026)
◆ 脳科学研究の進展に貢献するとともに、脳統合事業他課題の成果創出にも寄与。

研究成果の社会実装化に向けた取り組み

Brain/MINDS 2.0

➢ 研究・実用化支援班として、以下の2課題を採択し、当事業に参画している研究課題への支援、及び研究成果の社会実装化に向けた取り組みを実施している。

- 脳神経科学の研究成果を医療と社会のニーズに沿って社会実装するための実用化支援プロジェクト（代表機関：北大）
- 脳神経倫理に関する支援と研究開発（代表機関：東大）

主な取り組み

✓ 毎年、実用化支援に関するニーズ調査等を実施。その結果、実用化支援ニーズが高い研究者とは面談を行い、相談内容に基づく支援（AMED他事業紹介やBioJapanでの発表支援等）を実施。
※2026年9月までに15課題に対する面談を実施。

✓ 知財や、研究成果の実用化に関するe-ラーニングを作成し、事業参画者に展開。
- 特許に関する基礎知識だけではなく、臨床開発の事例集、ベンチャー立ち上げ入門等、幅広い内容の教材を提供し、2026年9月時点で120名超が登録・受講。

✓ 若手知財専門家育成のための人材育成OJTを実施（2026年度は7名が参加予定）。

✓ 研究者の関心が高い疾患の診断・治療法に関する特許動向調査を行い、報告書の共有やウェビナー実施。

✓ BioJapan等の学会・展示会等で当事業ブースを設置し、企業導出等を想定しているシーズ概要紹介、企業やVC（ベンチャーキャピタル）に対するミニプレゼン、面談を実施。

✓ 倫理支援に関しては、個別重点研究課題に対しサイトビジットを行い、倫理関連の課題抽出および課題解決に向けた支援等を実施。（2026年9月時点で53課題のサイトビジット実施）

✓ ユネスコのニューロテクノロジー倫理勧告をふまえ、ニューロテクノロジーの患者市民参画に向け、当事業で得られた研究成果のレイサマリー作成、ニューロテクノロジーの倫理に関するワークショップ開催等を検討中。

若手研究者への支援・成果創出

Brain/MINDS 2.0

- 脳統合事業及び前身の横断萌芽事業では、公募の際、若手育成枠を設定し、若手研究者(※)の育成及び支援を実施、優れた研究成果を創出している。

横断萌芽：全領域で若手育成枠を設定。37課題中、17課題(46%)の若手研究代表者課題を採択

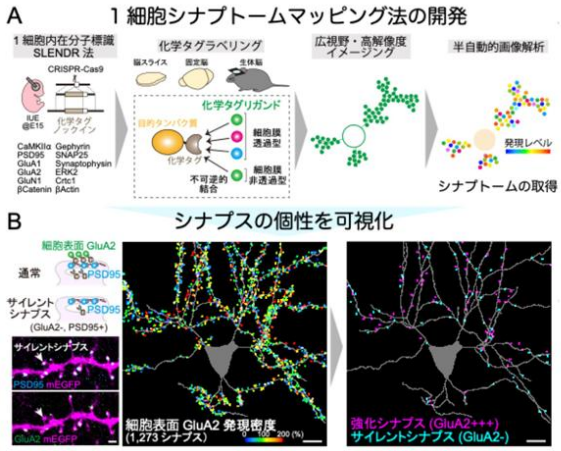
脳統合：領域1～4のソロ型課題公募枠(R6，7公募)で若手育成枠を設定。若手育成枠を設定した公募枠において、全採択課題(67課題)中、30課題(45%)の若手研究代表者課題を採択

採択した若手研究代表者による研究成果例

【領域2：内ヶ島基政教授(神戸大)】

神経細胞1個に存在する数千個の神経のつなぎ目の”個性“を可視化・解析できる「1細胞シナプトームマッピング法」を開発

(Nature Communications, 2025)



【領域2：奥山輝大教授(東大)】

社会性記憶と感情を柔軟に結びつける神経回路を解明

(Science, 2026)

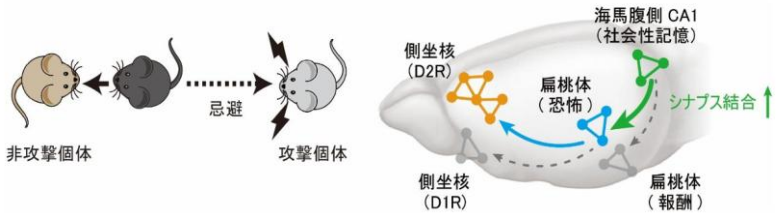


図1：特定の他者に対する感情を形成する脳の仕組み

※奥山先生が研究代表者を務める本事業課題を始め、脳統合他課題、AMED他事業課題、JST、JSPS等、多くの研究課題間連携のもと、創出された成果

(※)若手研究者：
研究開始年度4月1日時点において、原則、①年齢が満43歳未満の者、②又は博士号取得後10年未満の者

課題と今後の展望

Brain/MINDS 2.0

現状の課題

- ✓ 脳画像と他指標（ゲノム、エピゲノム、プロテオーム等）を組み合わせた統合データ基盤の形成
- ✓ 脳統合の基礎・臨床研究で蓄積されてきたデータを活用した数理モデル開発の加速

今後の展望

- ✓ データサイエンスに基づく精神・神経疾患の発症予測・診断・治療の最適化
- ✓ デジタル空間での非ヒト霊長類とヒトの形態・分子・機能レベルでの対応付けによる橋渡し研究の発展
- ✓ 全脳レベルでの動的因果モデルの提案・高度化とAI研究との連携