

今後の脳科学研究の方向性について（骨子案）

令和4年12月27日

我が国における脳科学研究の実施状況や諸外国の研究動向等を踏まえ、現代社会が直面する認知症やうつ病といった精神・神経疾患等の課題の克服やイノベーションの創出に向けて、今後の脳科学研究の方向性（骨子案）を以下の通り示す。

1. 研究目標について

＜今後10年程度＞

- 革新脳で整備してきた世界最先端のマーマセット研究基盤や、国際脳で整備してきたヒトMRIデータベース等の国際的に競争力の高い基盤・技術を更に発展させ、ドライ実験（数理科学・情報科学）とウェット実験（動物実験など）との融合や、基礎研究と臨床研究の相互連携等により、多階層・多次元等の大規模脳データ等を活用し、ヒト脳の高次機能^{※1}に関するダイナミクス^{※2}を神経回路を含めて表現する数理モデルや病態モデルを反映した数理モデルを開発し、デジタル上で再現するとともに、疾患治療方法等を開発し、ファースト・イン・ヒューマン（First in human:FIH）試験を目指す。

※1 ヒト脳の高次機能とは、認知、記憶や学習、情動、意思決定・意思、社会性や他者理解、創造性等

※2 ダイナミクスとは、脳に関わる分子から細胞、回路や領域に関わる全ての要素を含んだ状態の動き

＜今後5年程度の目標＞

- ヒト脳で発達した「前頭葉を中心とした高次機能」に関するダイナミクスを神経回路を含めて表現する数理モデルや病態モデルを反映した数理モデルを開発し、デジタル上で再現するとともに、新たな疾患メカニズムの理解に基づく分子標的の解明や神経回路を対象とした疾患治療等につながるシーズを開発。

2. 実施体制の在り方

- ヒト脳の高次機能解明等という具体的な研究目標を達成するための中核拠点を置き、中核拠点と連携する個別技術課題を組み合わせた体制とする。
- 革新脳の間中評価時の指摘も踏まえると、次期プロジェクトを効果的に推進していくためには、研究全体をマジメントする者と研究代表者を分けた体制とし、研究全体をマジメントする者の下で推進。

① 中核拠点の位置付けについて

- ✓ 様々な分野における第一線級の研究者が集積し、連携する体制（例：ドライ実験の研究者とウェット実験の研究者を融合できる体制）
- ✓ 他分野との融合や企業との連携のハブとなる機能
- ✓ 研究基盤の提供

上記に加え、基礎研究と臨床研究の相互連携、国際連携、産学連携等も踏まえた体制とする。

②研究基盤の在り方

- ✓ 研究基盤については、これまでの成果を高度化するとともに、プログラム参画研究者のみならず、若手研究者、企業研究者等の脳科学コミュニティ全体が利用できるよう、研究倫理、セキュリティ対策を含めたソフト面及びハード面を整備することが重要。

<データベース>

- ・ これまで整備してきたマーモセット統合データベース（革新脳）、ヒト MRI データベース（国際脳）等を統合し、ヒト脳の高次機能のダイナミクス解明や疾患メカニズムの解明等に向けて、マルチモーダルデータベースを開発することが重要。
- ・ データ駆動型研究を加速させるためには、データ利活用が進められるようなデザインとするとともに、データの質及び量を高める取り組みが必要。

<実験動物>

- ・ 革新脳で整備してきた野生型マーモセットについては、研究の質を上げ、世界を先導するため、飼育環境・条件の標準化が必要。
- ・ 疾患マーモセットについては、より多くのユーザーに提供するため、疾患モデル動物としての有効性を示すとともに、繁殖環境の強化が必要。
- ・ マウスについては、非ヒト霊長類を用いた研究との連携など、効果的に活用していくことが必要。

<生体試料（死後脳）>

- ・ 死後脳リソースを用いた研究は、シングルセルレベルでの解析やクライオ電子顕微鏡法を用いた解析など、発展的な研究が期待されており、ヒトの疾患研究を加速させる重要な基盤であるため、臨床情報と紐づいた死後脳サンプルの拡充や提供規模の拡充に向けた取組が必要。

3. 研究課題

- 研究目標を達成するため、以下の研究課題を設定。研究課題の 1～6 が相互に連携し、研究を実施していくことが必要。
 1. ヒト脳高次機能のダイナミクス解明（神経回路レベル）
種間比較や、多階層・多次元データ^{※1}等の取得・統合により、ヒト脳の高次機能のダイナミクスを神経回路レベルで解明。
 2. ヒト脳の精神・神経疾患に関する病態メカニズム解明
種間比較や、多階層・多次元データ^{※1}等の取得・統合、モデル動物等により、ヒト脳の高次機能に関連する精神・神経疾患の病態メカニズムを解明。
 3. 脳研究基盤の高度化
これまで革新脳や国際脳等で整備したデータベース、動物資源等の基盤の高度化を実施。
 4. 多階層・多次元データ創出・統合基盤技術開発
多階層・多次元データ創出技術の革新技术開発を実施するとともに、数理モデルや病態モデルを開発するための統合技術を確立。
 5. デジタル脳の開発
上記 1～4 の研究成果を活用し、数理科学により、「ヒト脳で発達した前頭葉を中心とした高

次機能」に関するダイナミクスを神経回路を含めて表現する数理モデルや病態モデルを反映した数理モデルを開発し、デジタル上で再現。

6. 精神・神経疾患治療等のシーズ開発

上記 1～5 の成果を活用し、多階層・多次元データ^{※1}、遺伝子、分子から行動に至る多階層での病態メカニズム、病態モデル・モデル動物等を活用し、精神・神経疾患の治療・診断につながるシーズ、分子標的等を開発。

※ 1 多階層・多次元データとは、ヒトや実験動物等の遺伝子、分子、1細胞、神経回路、構造、疾患の経時変化や行動に係るデータ。

※ 2 AMED の他プログラムとの連携を検討。

4. 人材育成

- 若手枠や若手研究者支援制度などを設定し、若手人材育成や異分野からの参画等による脳科学研究の裾野拡大を推進。