

脳科学に関する研究開発課題の 事前評価結果

平成25年8月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

目次

- 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会／学術分科会
脳科学委員会 委員名簿 2

<事前評価>

課題名：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

- ・ 課題の概要 3
- ・ 事前評価票 4

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会／学術分科会

脳科学委員会 委員名簿

平成25年8月現在

合原 一幸	東京大学生産技術研究所 教授
有信 睦弘	東京大学監事、元東芝顧問
安西 祐一郎	日本学術振興機構 理事長、元慶應義塾大学長
大隅 典子	東北大学大学院医学系研究科 教授
◎ 金澤 一郎	国際医療福祉大学大学院 大学院長
神庭 重信	九州大学大学院医学研究院 教授
後藤 由季子	東京大学分子細胞生物学研究所 教授
祖父江 元	名古屋大学大学院医学系研究科 教授
高橋 真理子	朝日新聞社科学医療部 編集委員
津本 忠治	理化学研究所脳科学総合研究センター 副センター長
十一 元三	京都大学大学院医学研究科 教授
中西 重忠	大阪バイオサイエンス研究所 所長
樋口 輝彦	国立精神・神経医療研究センター 理事長・総長
町野 朔	上智大学生命倫理研究所 教授
三品 昌美	立命館大学総合科学技術研究機構 教授
○ 宮下 保司	東京大学大学院医学系研究科 教授
室伏 きみ子	お茶の水女子大学ヒューマンウェルフェアサイエンス研究教育寄付研究 部門 教授
世永 雅弘	エーザイ株式会社エーザイ・プロダクトクリエーション・システムズ CINO 付担当部長
渡辺 茂	慶應義塾大学文学部 名誉教授

◎:主査 ○:主査代理

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

平成26年度要望額：調整中

概要

社会性等のヒト高次脳機能の理解のためには分子レベルのミクロな研究と脳画像レベルのマクロな研究のギャップをつなぐ研究が必要となる。ヒトに近い高次脳機能を有し、遺伝子操作が可能で霊長類はこれらギャップをつなぐ研究モデルとして極めて有用である。日本が世界に対して強みを持つ霊長類の遺伝子操作技術、光学系技術等のさらなる効率化・高度化を行うことで、霊長類の高次脳機能を担う神経回路の全容をニューロンレベルで解明し、精神・神経疾患の克服や、情報処理技術の高度化等に貢献する。



米国 ブレイン・イニシアティブ 2014年～ 予算1000億円/10年

○平成25年4月2日、オバマ大統領が「ブレイン・イニシアティブ(略称BRAIN: Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies)」を発表。神経疾患や精神疾患を治療するためには脳細胞からのシグナルをより早く、多く記録するためのツールを開発し、新しい展開につなげる10年計画。

EU ヒューマン・ブレイン・プロジェクト 2013年～ 予算1500億円/10年

○平成25年1月、EUフラッグシッププロジェクトに、グラフィックプロジェクトともに採択。ICT統合基盤研究プラットフォームをコアとし、データ取得、理論、応用コンピュータテイング、倫理の5つのサブプロジェクトからなる、ICTを用いて脳の理解を目指す10年計画のプロジェクト。

事前評価票

(平成25年8月現在)

1. 課題名 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（新規）

2. 開発・事業期間 平成26年度～

3. 課題概要

本プロジェクトでは、脳科学委員会作業部会にて取りまとめた「革新的技術による霊長類の神経回路機能全容解明構想の推進方策について（中間取りまとめ）」（平成25年7月23日）を踏まえ、我が国が世界に対して強みを持つ霊長類の遺伝子操作技術及び光学系技術を活用し、ヒトに近い高次脳機能を持つ霊長類（マーモセット）の神経回路に関する全脳の構造と活動のマップを作成する。更にヒトの精神・神経活動にとって重要な神経回路等に対応する霊長類の神経回路を特定し、その機能をニューロンレベルで解明することにより、脳機能ネットワークの全容解明を行う。また、この成果を精神・神経疾患の克服につなげていくための技術開発を並行して行うとともに、神経回路の解明に必要な革新的な技術開発により、精神・神経疾患の克服や新しい情報理論創出のための基盤を構築する。

4. 各観点からの評価

（1）必要性

近年、うつ病をはじめとする精神疾患や、自閉症などの発達障害の患者数が増加するとともに、急速な高齢社会の進行に伴い、認知症等の介護を要する患者数の増加が大きな社会問題となりつつある。

これまでの脳科学研究では、神経細胞の機能について分子生物学や遺伝子操作技術によりミクロレベルで解析する技術、また他方で脳の構造と機能についてMRI等によりマクロレベルで解析する技術等が開発され、ミクロとマクロの両面からの脳の理解が進みつつある。しかしながら、現状では神経細胞がどのように神経回路を形成し、どのような情報処理を行い、全体として人間の精神・神経活動が実現されているのかを結びつけた統合的な理解ができていない。このことから、ヒトの精神・神経活動の理解及び精神・神経疾患の克服のためには、神経回路の全容を明らかにすることが必要である。また、欧米において本年発表された新規の大型プロジェクトにおいても、同様のアプローチによる実施が計画されている。

霊長類であるマーモセットは、前頭葉が非常に発達していることなどに加え、遺伝子操作技術を適用することが可能であり、かつ我が国が技術的に世界をリードしていることから、ヒトの脳の神経回路の全容解明を行う上で、マーモセットの脳の全容解明を行

うことが極めて有用である。

本プロジェクトにより霊長類の脳の理解が進むことにより、ヒトの高次脳機能障害に関する診断・予防・治療法が確立出来ることが期待されるほか、脳の高次情報処理機能の計算論的解明により、創造性を有する機械、ヒトと共生するロボットの開発、新しいコミュニケーションツール、超低消費エネルギーの計算機システムなど、将来的に新しい社会の創成に貢献する技術の開発につながることを期待される。また、このようなヒト脳の情報科学的理解は、教育、訓練、危機管理、組織運営、メディア理論、経済、産業など様々な領域において応用可能であり、人間社会の発展につながることを期待される。

また、「健康・医療戦略」（平成 25 年 6 月 14 日関係大臣申合せ）において、「認知症やうつ病といった精神・神経疾患の克服や新しい情報処理技術の確立につながる高次脳機能を担う脳神経回路・機能の解明に向けた技術開発及び研究開発を進める」ことが明記されており、本プログラムを推進する必要がある。

以上より、精神・神経疾患の克服並びに情報処理技術の高度化のためには、本プロジェクトの推進が必要である。

（２）有効性

本プロジェクトにおいて、マクロレベルとミクロレベルでの研究をそれぞれ格段に発展させつつ、これらの統合によるヒトの脳の理解と、精神・神経疾患の克服を目指すアプローチは、国際的な潮流であり、有効性の高いものであると期待できる。

また、ヒト脳疾患において障害がおきている神経回路に対応するマーマセットの神経回路をトランスレータブルな脳・行動指標を用いて同定し、革新的神経回路操作技術によって神経回路と脳機能障害の因果関係を証明することができれば、脳疾患シミュレーションやその創薬への応用などの革新的技術の創出が可能となる。また、精神・神経疾患の理解と治療戦略の開発も飛躍的に加速されることが期待できるものである。

（３）効率性

本プロジェクトでは、我が国において強みのある計測技術等の高度化、革新的な技術開発、ヒト脳とマーマセット脳の構造・活動の対応付けを行うための技術開発等を結集することにより、効率的に推進できるものと期待される。

また、「脳科学研究戦略推進プログラム」においては、既存課題として、「社会的行動を支える脳基盤の計測・支援技術の開発（課題D）」、「心身の健康を維持する脳の分子基盤と環境因子の研究（課題E）」、「精神・神経疾患の克服を目指す脳科学研究（課題F）」及び「脳科学研究を支える集約的・体系的な情報基盤の構築（課題G）」等の研究開発拠点が整備されている。平成 25 年度からの新規課題としては、脳科学研究や創薬開発を推進する基盤強化のため、精神・神経疾患に対するモデルマーマセットの遺伝子改変等による創出及び低コストでの供給を可能とする普及体制の整備を推進することとしており、これらの課題の成果を生かすとともに連携を強化することによって、より効率的に

精神・神経疾患の克服に貢献することが期待できる。

5. 総合評価

近年、多くの社会的損失をもたらす精神・神経疾患患者の増加が問題となっており、それらの克服のための基盤構築として、革新的技術の開発によって実現される脳機能ネットワークの全容解明は不可欠である。霊長類（マーモセット）の遺伝子操作技術は、「脳科学研究戦略推進プログラム」等により、世界に先駆けて日本で開発された技術であり、我が国はこの分野で世界をリードする位置にある。本プロジェクトを通して、現代脳科学の中で細分化、分断化されて進められている研究諸領域を結びつけ統合し、更に技術革新によってブレイクスルーを起こし、我が国の独自性を活かしつつ脳の理解を飛躍的に前進させることは、精神・神経疾患の克服や情報処理技術の高度化に大いに貢献することが期待できることから、本プロジェクトを世界に先駆けて実施することは極めて重要である。

なお、本プロジェクトの推進に当たっては、動物愛護管理法で定められている3R（replacement, reduction, refinement）を十分に考慮した研究体制を構築するほか、倫理的・法的・社会的課題（ELSI）を想定し、適切に検討することが必要である。