

平成28年度
革新的先端研究開発支援事業
「脳神経回路の形成・動作原理の解明と
制御技術の創出」研究開発領域
領域事後評価結果

平成29年3月

革新的先端研究開発支援事業
「脳神経回路の形成・動作原理の解明と制御技術の創出」研究開発領域
領域事後評価委員会

－ 目 次 －

I. 概要

1. 研究開発領域の概要
2. 評価の概要
 - (1) 評価会の実施時期
 - (2) 評価委員一覧
 - (3) 評価項目

II. 領域事後評価結果

I. 概要

1. 研究開発領域の概要

本研究領域は、脳神経回路の発生・発達・再生の分子・細胞メカニズムを解明し、さらに個々の脳領域で多様な構成要素により組み立てられた神経回路がどのように動作してそれぞれに特有な機能を発現するのか、それらの局所神経回路の活動の統合により、脳が極めて全体性の高いシステムをどのようにして実現するのかを追求します。また同時に、これらの研究を基盤として、脳神経回路の形成過程と動作を制御する技術の創出を目指します。

具体的には、神経回路の構成素子である神経細胞及び神経回路の形成・動作に大きな影響を与えるグリア細胞の発生・分化・再生・標的認識・移動に関する分子機構の解明、特異的発現分子や蛍光タンパク質を用いた特定神経細胞の可視化／多数の神経細胞の活動の同時記録／ケージド化合物による局所刺激法等の新技术の結集による神経回路の動作様式の解明、モデル動物を用いたネットワークレベル／システムレベルの研究と分子・細胞レベルでのシナプス伝達の調節機構との研究の組み合わせにより脳の高次機能とシナプスの機能変化との関連を明確にする研究、臨界期や障害後の神経回路再編成のメカニズムの解明とそれらの制御法に関する研究、などが含まれます。

2. 評価の概要

(1) 評価の実施時期

研究開発領域終了時に実施。

(2) 評価委員一覧

評価委員長

河野 憲二 京都大学学際融合教育研究推進センター 特任教授

評価委員

井上 芳浩 島津製作所医用機器事業部技術部 副部長

井本 敬二 自然科学研究機構生理学研究所 所長

高坂 新一 国立精神・神経医療研究センター神経研究所 名誉所長

加藤 忠史 理化学研究所脳科学総合研究センター 副センター長

(3) 評価項目

本評価委員会においては、以下の評価項目に基づき総合的に評価が実施された。

1. 研究開発領域としての研究開発マネジメントの状況
 - (1) 研究開発課題の選考方針は適切であったか
(採択された課題の構成、研究者の専門分野・所属等)
 - (2) 領域アドバイザーの構成は適切であったか
(専門分野、所属等)
 - (3) 研究開発領域のマネジメントは適切であったか
(研究領域の運営方針、研究進捗状況の把握と評価、それに基づく指導、課題間の連携の推進、研究費の配分上の工夫、人材育成等)
2. 研究開発領域としての研究開発目標の達成に資する成果
 - (1) 科学技術の進歩に資するという視点から見て、研究成果は国際的に高い水準が期待できるか
(論文、学会・会議における発表状況等)
 - (2) 医療の革新に寄与する卓越した成果(技術的・社会的に大きなインパクトを期待できる成果)が期待できるか
(産業や社会への展開・実装の見通し、知的財産権取得への取組状況等)
3. 総合所見

II. 領域事後評価結果

総合所見

脳は多数の神経細胞で構成される生体の持つ情報処理のシステムであり、その理解には分子レベルからヒトの社会的行動まで、幅広いレベルでの理解が必要である。当該研究領域は、様々な階層の研究の中でも特にその中心に位置する神経回路に注目し、神経回路の形成・動作機構の解明を通じて脳の構造・機能・病態を統合的に理解することを目指したものである。欧州・米国において国際的に大型の脳研究がスタートする中、日本の脳研究の優れた分野である神経回路研究を中核に据えた本研究領域は日本の脳研究の展開からみて、非常に先駆性の高いものであったといえる。現代が抱える様々な社会的問題を解決するための科学的基盤を与える基礎研究を推進するという戦略目標に沿って、特定の課題に対して集中的な研究・開発を行うことを目的とするのではなく、有望な研究テーマを全領域的に探索することができるように研究開発領域は広く設定され、神経回路研究を中核に、分子・細胞レベルの研究からヒトの言語活動の研究までの広い分野をカバーする 19 の研究課題が採択された。この課題を担当した研究者の多くはこれまでも優れた業績を持つ日本を代表する研究者であり、新進気鋭の若手研究者を代表者とするチームも選ばれている。領域内での研究が進行するにつれて、近接したテーマの複数の研究チーム間の連携や、開発された新しい研究手法の共有なども見られ、当該領域の終了までに国際的にも非常に高い水準の研究成果が得られている。

本研究領域は、神経科学の広い領域を対象としており、ともすると成果の寄せ集めに終わる可能性の高いプロジェクトであったが、研究総括の努力によりいくつかの研究成果にまとめあげられた。これらはいずれも、産業や社会への展開・実装の観点から、重要な課題であり、継続して研究開発を進める必要がある。今後こうした基礎研究を推進する研究領域を継続して設けることが期待される。

1. 研究領域としての研究マネジメントの状況

(1) 研究開発課題の選考方針

研究課題の選考は、研究領域の目標を明確にした上で、書面評価と面接選考の2段階の審査が厳密かつ公正に行われている。本研究領域は脳・神経研究の様々な階層の中でも特に神経回路の形成、構造、機能の解明を中核にすえ、そこから上下の階層の働きの理解を目指すことに特徴があり、採択された19の研究課題は、分子・細胞レベルの研究からヒトの言語活動の研究までの広い分野にわたっている。神経科学研究全体を見ると、カバーしきれず手薄になっている領域もあることは否定できないが、採択できる研究課題の数、予算規模を考慮すると、採択された課題の構成は適切であったと言える。事業終了の時点で、様々な階層の研究の中から多数の優れた成果が上がっており、この点からも研究課題の選考は適切だったといえる。

(2) 領域アドバイザーの構成

優れた実績をもつ研究者が、本研究領域の戦略目標に沿った広い領域をカバーするように領域アドバイザーとして選ばれている。領域会議やシンポジウム等の機会に意見交換やアドバイス等がなされ、優れた研究成果につながっており、領域アドバイザーの人選、構成は適切であったといえる。中間評価での指摘に基づいて、計算論的神経科学を担当できる領域アドバイザーを加え、成果に貢献できたことは評価できる。

(3) 研究開発領域のマネジメント

研究代表者との面談、サイトビジットなど研究進捗状況の把握は十分になされており、毎年1回の領域会議では、研究総括、領域アドバイザーからのコメントによるフィードバック等があり、マネジメントは効果的に機能していた。共通する研究関連課題のある4ないし5チームが集まり実施した3回にわたるワークショップは共同研究への発展のみならず、それぞれの研究の深化の面からも意義ある試みであった。研究費の配分上の工夫、特に追加配分には研究統括の当該研究領域への意向が反映されており、有意義に行われたと考えられる。人材育成の面で見ると、当該研究領域に参加した研究者に多くの昇格人事が見られ、研究成果が客観的にも高く評価されたことを示している。また、博士研究員（CREST研究員）の多くが、大学助教、研究所の常勤研究員に採択されたことは、若い研究者の生産性の高い活動により優れた研究成果が支えられてきたことを示すものである。これらの人材育成の効果は研究統括のマネジメントが適切であったことの別の側面からの証明であると言える。

2. 研究開発領域としての研究開発目標の達成に資する成果

(1) 科学技術の進歩に資するという視点から見て、研究成果は国際的に高い水準が期待できるか

国際一流雑誌に掲載された論文が多数あり、そのうちのいくつかは他の雑誌のニュースや紹介欄にも

取り上げられている。また、国際シンポジウムでの招待講演も多数あり、研究成果は、科学技術の進歩に資するという視点から見て国際的に非常に高い水準にあるといえる。ただ領域全体の目標設定が広範であるため、これらの卓越した成果を「脳の統合的理解を目指す」という本研究領域全体の目標の達成への貢献といった観点から見ると、現時点ではやや物足りない点があり、今後の進展が期待される。

伊藤グループが研究成果に基づき組織した Insect Brain Name や、尾藤グループの開発した超高速の Ca²⁺イメージング法を始めとして、今後の神経科学研究の進歩に大きく貢献すると考えられる実験手法、技術の開発の面でも、国際的に大きな貢献があったといえる。

(2) 医療の革新に寄与する卓越した成果（技術的・社会的に大きなインパクトを期待できる成果）が期待できるか

本研究領域では、現代が抱える様々な社会問題として、発達障害、精神・神経障害の早期診断・治療、加齢による認知症対策等をあげ、それらに科学的基盤を与えることを十分に意識し、研究が進められている。研究領域終了までに多くの研究成果があげられたが、これらはすぐさま産業化や社会実装に結びつくものではない。しかし、産業化や社会実装に向けて有望であり、今後重点的に投資すべきであると考えられる研究領域の候補がいくつか絞られてきたことは、大いに評価されるべきことである。山下チーム（中枢神経障害後の神経回路再編成と機能回復のメカニズムの解明）や鍋倉チーム（ミクログリアによるシナプス形成調節の解明、慢性疼痛）などは、今後の治療法の開発に寄与する可能性を示す成果であり、社会への貢献が期待できる。

拙速な臨床応用を目指さず、むしろ基盤研究を重視する研究総括の方針のもとで、このような医療の革新に寄与する具体的な成果が上がってきたことは高く評価できる。しかしながら、神経回路形成・動作原理の解明は未だ途上であり、医療の革新に至るには今後の更なる基礎研究を継続していくことが必要である。