

CREST「脳神経回路の形成・動作原理の解明と制御技術の創出」

研究領域中間評価報告書

総合所見

脳の理解には、①シナプス、神経細胞、神経回路、領域・領野、感覚系・運動系という様々な階層での分析的な研究と、②一つ上の階層での動作がその下の階層の情報の統合によって創発される機構を理解する、という分析と統合のかみ合った二つの方向の研究が有効である。本研究領域では様々な階層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ている。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時宜にかなったものといえる。

採択された研究課題は分子・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をカバーしている。それらの多くはこれまでに優れた業績を持つ日本を代表する研究者によって行われ、本研究領域において中間評価までに得られた研究成果は国際的に非常に高い水準にある。局所回路の制御技術を創出するという課題に対しても、今後の脳研究の発展に寄与するような新しい技術の開発や精神・神経疾患の早期診断や治療につながる研究成果がいくつかあがっている。

局所回路の動作原理の解明のためには上述のような分析的・還元的研究で十分であるが、さらにシナプス、神経細胞、局所回路の活動から得られる情報がどのように統合されて一段階上の階層である神経細胞、局所回路、感覚系・運動系で表象される情報となるのかが示されることで、研究総括の目指す「脳の統合的理解」につながっていくと考えられる。本研究領域のいずれの研究課題も分析的、還元的な研究ではあるが、それらの成果は上述の様々な階層にまたがっていることから各研究チームが連携することによりシナジー効果が生み出されることが期待される。今後、研究総括のねらいを各研究チームに浸透させ、拙速な臨床応用を目指さず長期的な展望のもとで基盤研究を重視するという研究総括の方針を崩さず、これまで推進してきた合同ワークショップなどによる研究チーム間の連携をさらに促進することにより研究領域総体としての成果を顕在化させることを期待したい。

1. 研究領域としての研究マネジメントの状況

脳は、生体が持つ多数の神経細胞で構成される情報処理のシステムであり、その理解には分子レベルの研究からヒトの社会的行動分析研究まで、幅広い階層での理解が必要である。本研究領域は様々な階層の研究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る。本研究領域設定のもとで分子・細胞レベルの研究からヒトの言語活動研究までの範囲をカバーした19の研究課題が採択された。これらの研

究課題はそれぞれの分野で卓越した業績をあげている研究者により遂行され、局所回路の形成・動作原理の解明のためには現状の研究課題で十分であるといえる。

一方で、これらの分析的、還元的な研究から得られる成果を統合的に理解するためには計算論的神経科学あるいは情報科学的アプローチを採る研究が求められるが、そのような研究課題は本研究領域の中に見当たらず、また領域アドバイザーの構成にもその部分が欠けているように思われる。「脳の統合的理解」は分析的、還元的な研究から得られる情報が、どのように統合されシステムとして機能が創発されるのかを明らかにすることで達成されと考えられ、その点を視野に入れて今後の研究を展開することを期待したい。

研究代表者との面談、サイトビジットなど、研究総括による研究進捗状況の把握は十分になされており、毎年1回の領域ミーティングでは、研究総括、領域アドバイザーのコメントが各研究チームへ十分にフィードバック等されていると考えられる。運動系関連研究チームの合同ワークショップは意義のある試みだと思われ、その成果が研究課題間のシナジー効果として今後の研究成果に反映されることが期待される。また、大脳皮質内での神経回路の構造と機能の解析等、複数の研究チームが近接した研究テーマに関与しており、これらの研究チーム間の連携をはかることにより個々のチームの研究だけでは得られない成果に繋がることを期待される。

2. 研究領域としての戦略目標の達成に向けた状況

(1) 研究成果の科学技術への貢献の現状と今後の見込み

研究成果は多くの国際一流雑誌に掲載され、そのうちのいくつかはトピックスとして他の雑誌の紹介欄に取り上げられている。また、いくつかの研究チームは国際シンポジウムで招待講演に取り上げられ、広く注目されている。個々の研究課題はシナプス、神経細胞など、要素の形成機構、結合様式、活動特性などに関する研究が多く、その成果は国際的に非常に高い水準にある。一方、現時点では、これらの卓越した研究課題が本研究領域の目標の中でいかなる立ち位置を占めているのか、あるいは研究課題間のシナジー効果があるのか、といった観点から見た場合、研究領域全体としての成果が見えにくい。今後、これらの要素を神経回路としてまとめ、どのようにして脳の機能を担っているのかという統合的な理解を進めることを期待したい。

(2) 研究成果の科学技術イノベーション創出への貢献の現状と今後の見込み

神経回路の制御技術の創出を目標として挙げていることから、本研究領域では今後の神経科学の発展に寄与する技術の創出が期待されており、領域中間評価の段階でもいくつかの有望な成果が報告されている。例として、伊藤チームの昆虫脳のコネクトミクス解析の実現や、尾藤チームの可塑的神経回路を制御する手法の開発、松崎チームの覚醒・頭部固定状態のラットに自発運動課題を遂行させる手法の開発等、今後の脳研究の推進に大きなインパクトが期待できる成果であ

る。

また、社会への貢献を目指し、精神・神経疾患の早期診断や治療につながる研究成果として古川チーム（網膜神経回路のシナプス形成と生理機能発現の解析）や山下チーム（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）などから期待できる成果が挙がってきている。

脳研究の成果が科学技術イノベーションに寄与し、産業や社会に具体的に展開していくまでにはまだまだ時間がかかると考えられており、その点、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は高く評価できる。

3. 評価

(1) 研究領域としての研究マネジメントの状況

適切である

(2) 研究領域としての戦略目標の達成に向けた状況

(2-1) 研究成果の科学技術への貢献の現状と今後の見込み

十分に期待できる

(2-2) 研究成果の科学技術イノベーション創出への貢献の現状と今後の見込み

期待できる

(3) 総合評価

十分な進捗が認められる

4. その他

脳研究の成果が科学技術イノベーションに寄与し、産業や社会に具体的に貢献するには相応の時間が必要であり、本研究領域のような長期的な視点に立った研究は、企業で行うことは困難となってきているため、国の政策として継続していくことが必要である。しかしながら、CREST の特性を活かしていくためには、「科研費で出来ないことをする」ということをより明確にすることも必要であろう。今後の脳神経科学の展開を長期的な視点で見据え、様々な階層にわたる研究を統合的にとらえながら推進することで、この研究領域がさらに優れた成果をあげていくことを期待している。

以上