

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 高齢脳の学習能力と可塑性のBMI法による解明

2. 研究代表者名： 櫻井 芳雄（京都大学大学院文学研究科 教授）

3. 研究概要

本研究の目的は、高性能の BMI (Brain-Machine Interface) システムを構築し、高齢者の劣化した運動系を機械系に置き換えることで、その脳が本来備えている学習能力と可塑性を引き出すことである。これまでにラットとサルで多数の海馬神経細胞の活動から BMI 構築の基礎となるデータを得、高齢ラットでも研究を始めた。今後は、神経回路網の可塑的な変化を、高齢脳と若年脳を比較しながら、機能（ニューロン活動）と構造（シナプス形態）の両面から調べ、高齢脳の神経回路網が備えている特長を明らかにし、ひいては高齢者にも適用可能な高性能の BMI (Brain-Machine Interface) システムの構築を目指している。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況と今後の見込み

本研究はラットとサルで高性能 BMI システムを構築し、これを用いて神経回路網の可塑性を解析することを目指したユニークな研究である。高性能 BMI システム構築のための多数神経細胞活動の同時記録と解析法の開発は計画どおり順調に進行し、侵襲型電極によるリアルタイム解析法の開発に成功している。この方法を用いて神経回路網の可塑性の解析を行い、いくつかの新しい知見を得ている。また高齢ラットでの記録もスタートしており、今後の成果が期待される。

4-2. 研究成果の現状と今後の見込み

ラットでの高性能 BMI システム構築のための研究では、マルチニューロン信号から複数の単一ニューロン活動を高精度且つリアルタイムで分離・解析できる独自のシステムを構築し稼働させた。このシステムを用いて検討した結果、餌獲得学習に合わせニューロン活動が変化すること、さらに近接のニューロン同士が高精度で同期発火するようになることの発見等顕著な成果をあげている。一方、サルにおける BMI システムの構築は、オフラインの段階であるが、筋電信号を介在させることで、ニューロン活動だけから、サルの腕の動きを運動の開始位置と力加減も含め予測することに成功している。今後は既に構築したラットの解析システムを用いて、当初の目標である高齢脳神経回路可塑性の研究が進展することが期待される。

4-3. 今後の研究に向けて

本研究は老齢脳にも存在する神経回路網の可塑性を解明し、さらに BMI システムを構築することによって劣化或いは消失した身体機能を回復させようという困難な課題を目指すというユニークなもので、方向性は優れている。ただ、目的は遠大であるので、今後は、これまでに得られた成果・課題に優先順位を付け、焦点をしぼることにより、具体的な成果が期待される。サルの侵襲型 BMI 構築に関しては、海外で先行しているサルの侵襲型 BMI 研究との相違を明瞭にした上で、特徴あるシステムの構築が望まれる。現在の共同研究体制は代表者の研究目標達成への貢献という観点に立って、進めていくことが必要と思われる。

4-4. 戦略目標に向けての展望

高齢脳神経回路網の可塑性の理解が進むことにより、高齢者における学習（例えば生涯学習）の方法に新たな視点を科学的に与える可能性が高い。サルの侵襲型 BMI 構築に関しては、本来の研究目的である高齢者への BMI の適用を視野に入れた研究の遂行が望まれる。

4-5. 総合的評価

本研究課題は、高精度な BMI システムの構築という側面と構築した BMI を用いて高齢脳の可塑性の検討という側面がある。ラットにおける BMI システムの構築およびそれを用いた高齢ラット脳の可塑性の検討は、いずれも計画通り順調に進んでいる。構築したラットの BMI システムは国際的に見ても高水準にあり、これを用いた神経回路網の可塑性の解析は先駆的で十分に競争力を有する研究として評価できる。一方サルの BMI については、将来ヒトへの適用を視野に入れた国際的にみてもユニークなシステムの構築が望まれる。