

課題B「ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)の開発」

日本の特長を活かしたBMIの統合的研究開発

1) 研究課題名

「脳情報の解読と制御に関する統合的研究」

2) 研究代表機関名 / 研究代表者名

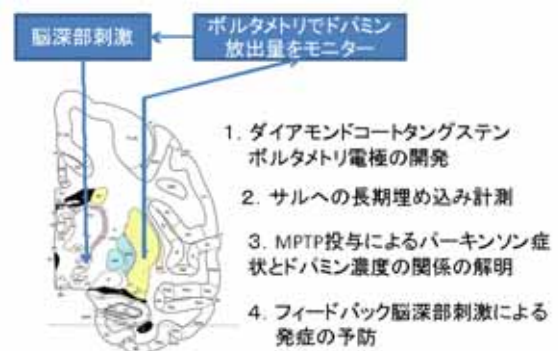
順天堂大学医学部 生理学第一講座 北澤 茂

3) 目的

本研究の第一の目標は、サルやヒトなどの大型の脳にも刺入可能なボルタメトリ用の電極を開発し、長期にわたりドパミンの放出を高時間分解能(10Hz)で計測する技術を開発することである。本研究では新たに軸径の太いタングステン電極の先端をダイヤモンドでコーティングしたダイヤモンド電極を開発し、げっ歯類とサルで長期にわたり線条体のドパミン濃度が計測できることを示す。さらにパーキンソン病の動物モデルに適用して、病態生理を解明するとともに、線条体のドパミン濃度をモニターしながら発症前にL-Dopa投薬または脳深部刺激を行って、症状をコントロールする手法を開発する。第二の目標は研究開発拠点整備事業で開発される長期留置電極技術、刺激電極技術を、研究グループがサルで開発中の運動制御の実験系とタスクスイッチ課題の実験系に適用し新規開発技術の検証に協力することである。

4) 概要

本研究の第一の目標は、サルやヒトなどの大型の脳にも刺入可能なボルタメトリ用の電極を開発し、長期にわたりドパミンの放出を高時間分解能(10Hz)で計測する技術を開発することである。従来の細い炭素電極をガラス管に封入した電極はげっ歯類の小さい脳には適しているが、サル以上の大きさの脳には強度の面で適さない。本研究では新たに軸径の太いタングステン電極の先端をダイヤモンドでコーティングしたダイヤモンド電極



を開発し、げっ歯類とサルで長期にわたり線条体のドパミン濃度が計測できることを示す。われわれはこれまで慶応大学理工学部栄長研究室と共同研究を行い、細いダイヤモンド電極の提供を受けてげっ歯類でのボルタメトリに成功した(Suzuki et al., 2007)。初年度は基部軸径が太い(200ミクロン程度)タングステン線を使ったダイヤモンド電極の提供を受けて、表面に丈夫なガラスコートを施す。電極先端の露出長を最適化してドパミン濃度の生体計測が可能であるかどうかをげっ歯類の線条体で検証する。次年度は開発した電極をサルの線条体に刺入して、長期にわたる計測を行う。さらに、電極を埋め込んだ動物にMPTPを投与してパーキンソン病の症状を発症させる。最終年度は、パーキンソン症状の発現とドパミンの放出量の関係を明らかにする。さらに線条体のドパミン濃度をモニターしながら発症前にフィードバック投薬または脳深部刺激を行って、症状をコントロールする手法を開発する。

第二の目標は研究開発拠点整備事業で開発される長期留置電極技術、刺激電極技術を、本研究グループがサルで開発中の運動制御の実験系とタスクスイッチ課題の実験系に適用し新規開発技術の検証に協力することである。この研究項目は、先行研究(特定領域研究)の終了(平成21年度まで)を受けて、主として第3年度に行う。1)到達運動の誤差を表現する領域に微小電気刺激を行って脳に人工の学習信号を注入して、運動学習を制御する。2)2つの弁別課題(運動方向弁別課題・奥行き弁別課題)をランダムに切り替えるタスクスイッチ課題を遂行中のサルで、前頭葉にある課題特異的に反応するニューロンを電気刺激することで、MT野とLIP野の間には存在すると思われるスイッチ回路を駆動させ、スイッチ機能が行動として発現できるかを検証する。

5)実施体制

代表研究者 北澤 茂 全体を総括すると共に、課題Aで開発された埋め込み電極を用いた運動制御のBMI研究を担当する。

分担研究者 吉見 建二 ボルタメトリ法の開発研究を分担する。

分担研究者 宇賀 貴紀 認知機能に関する直接型BMI研究を分担する。