

平成14年度 日米科学技術協力事業「脳研究」分野共同研究者派遣実施報告書

所属機関・職名・氏名 生理学研究所・助手・ 関 和彦

研究課題：随意運動時の末梢感覚修飾における脊髄内機構

米国側研究機関・共同研究者：ワシントン大学生理生物物理学部 Eberhard E. Fetz

派遣期間

平成14年4月20日 ～ 平成14年5月16日

研究の概要：

本研究課題における目的は、随意運動時の末梢感覚修飾における脊髄内機構、特に動作時の皮膚感覚抑制がどのような機構で行われているか知るため、実験データに対する新たな解析方法を検討することであった。先方のグループがこれまで行ってきた、覚醒サルの随意運動課題遂行における下位頸髄の介在ニューロン活動に関する実験でえられたデータを用い、以下のような解析を行った。

1. excitability testing 及び単一ニューロン反応に関する結果の解析

これまで、我々は皮膚求心神経から脊髄への入力は随意運動中に、シナプス前抑制によって抑制される可能性を示唆してきた。その根拠は Excitability testing の結果皮膚神経から記録される逆行性電位が運動中に増大すること、また1次介在ニューロンの皮膚神経刺激に対する反応性が低下する事であった。今回、まず excitability testing の精度を上げるため、皮膚神経の電気活動記録にたいして様々なデジタルフィルターを試し、最適なパラメータを見つけた。その結果、よりクリアーな逆行性電位が得られ、excitability testing の精度が上昇した。ニューロンの発火時間を知る場合、皮膚神経のアーチファクトと活動電位の波形が近似している場合両者の分離が困難であった。そこで主成分分析法を用いて、活動電位の類別をおこなった。最適なパラメータを用いると、シュミットトリガー法より精度の高い類別が可能であった。

2. 脊髄ニューロンの筋への出力効果の評価

運動中にシナプス前抑制を受ける 1 次介在ニューロンは全体の約 50% 程度だろうと我々は推察してきた。次に重要なのは抑制を受けるニューロン群の特性を知ることであった。一つの魅力的な仮説は、これらのニューロン群は筋活動を抑制する皮膚反射経路を構成するもので、シナプス前抑制はこれらを脱抑制することにより結果的に筋活動を増大させる可能性である。そのためには、Spike/ stimulus triggered averaging 法を用いて筋電図を解析する必要があった。まず筋電図に低域遮断フィルターを適用したあと、同方法を用いて解析した。その結果、シナプス前抑制を受けるほとんどのニューロンは筋に抑制効果を持つことが明らかになった。

3. ニューロン反応性の修飾を評価する有意差検定法の確立

我々がこれまで用いてきた t-Test は理論的に適切でないとする指摘があった。我々もこの指摘に同意し、二項分布を用いた検定 (Ztest) およびノンパラメトリック検定を行うプログラムを追加した。

今後も共同研究を続けることにより、上記知見を論文にまとめるとともに脊髄における動的感覚情報処理についての理解をいっそう深めたいと考えている。