

平成13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：随意運動の制御における脊髄介在ニューロンの役割

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1月4日 ～ 平成14年2月5日

研究の概要：

本研究課題における目的は、霊長類の随意運動課題遂行中に下位頸髄より介在ニューロン活動を記録し、末梢入力応答の修飾パターンを検討する事であった。1ヶ月の間、1頭のサルを対象に実験を行い、この点に関する有用なデータが得られた。以下、この点について記載する。

A. 動的な運動中における脊髄への末梢入力の抑制

まず皮膚神経刺激時の脊髄一次介在ニューロンへの求心性入力が、動的な随意運動時に抑制される事を見いだした。これまで、末梢感覚の閾値が運動時に抑制される事、末梢刺激による誘発電位の振幅が背側神経核、視床、一次感覚野などで運動中低下する現象などが認められてきたが、脊髄においても同様な現象が認められた。さらに、介在ニューロンの自発発火頻度の変化と、誘発性発火確率の変化の極性が運動中に異なることより、その抑制がシナプス前抑制である可能性が示唆された。これまで、末梢感覚の閾値が運動時に抑制される事、末梢刺激による誘発電位の振幅が背側神経核、視床、一次感覚野などで運動中低下する現象などが認められてきたが、本発見によってそれらのメカニズムの一部が明らかになった。また、脊髄におけるシナプス前抑制の意義はもっぱら麻酔動物を用いた急性実験、またヒトにおける間接的な方法を使った実験によって明らかにされてきた。一方本課題では動物の随意運動中に脊髄ニューロン記録を行い、世界に先駆けて脊髄におけるシナプス前抑制が通常の随意運動時に

機能している事を証明した。この発見は、今後運動制御における脊髄と上位中枢の役割を考える際に重要な役割を果たすと考えられる。

B. 脊髄フィールド電位の動的運動中における抑制

上記発見を確認するため、課題遂行中のサルより脊髄フィールド電位を記録した。その結果、単シナプス性フィールド電位の振幅及び面積も動的運動時に減少していた。従って、上記の抑制機構は脊髄における多くの介在ニューロンに影響する事が示された。

C. 興奮性試験 (Wall's excitability testing) によるシナプス前抑制の確認

上記知見が感覚神経端末へのシナプス前抑制によってもたらされる事を証明するために、興奮性試験を行った。具体的には一次介在ニューロンが存在する脊髄内部位に $3-15\mu V$ の微小電流刺激を行い、皮膚神経に誘発される逆行性活動電位を加算平均のうえ記録した。その結果、運動中に primary afferent depolarization が起こっている事を裏付ける結果が得られ、上記の抑制がシナプス前抑制によってもたらされていることの確かな確証を得た。

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。