

「ラットの四肢運動を担う皮質内回路機構」

磯村宜和

玉川大学 脳科学研究所

大脳皮質の運動野では、随意運動の発現に伴い神経細胞の発火活動の変化が観察される。しかしながら、運動野において興奮性の錐体細胞と抑制性の介在細胞が「運動指令」を形成する皮質内回路機構に関しては未だに謎が多い。従来は、動物の行動中に記録細胞の細胞型や存在部位を確定することさえ困難であった。私たちは、頭部を固定したラットに前肢のオペラント運動課題を効率よく学習させる行動実験装置を開発し、単一細胞の発火活動を記録し可視化同定できる傍細胞(ジャクスタセルラー)記録法や複数の細胞の発火活動を記録できるマルチニューロン記録法を組み合わせる研究手法を確立した。そして、錐体細胞は機能的に多様な発火活動を示すが、fast-spiking (FS) 介在細胞の多くが運動発現中に強く活動すること、同じ機能の活動を示す細胞は各層に分布すること、異なる機能の活動を示す細胞の間でも同期的発火が観測されること、を明らかにした (Isomura ら, 2009)。また、運動発現中の局所フィールド電位を解析し、運動の保持(準備)と実行の過程で、(弱いシータ波と絡んで)それぞれ遅いガンマ波(約 30-50Hz)と速いガンマ波(60-100Hz)が出現し、錐体細胞や介在細胞が位相特異的に発火することを見出した (Igarashi ら, 投稿準備中)。さらに、レバーと報酬を合一化した「スパウトレバー」(特許出願)を考案し、内発性/外発性運動課題や Go/No-go 弁別課題などのオペラント運動課題の学習がわずか 1~数日で完了する行動実験系も確立した (Kimura ら, 印刷中)。これらの課題を遂行中のラットの一次および二次運動野から記録されたマルチユニット活動を解析したところ、両領域は運動発現に協調的に働いていることを示唆する所見を得た。このように、げっ歯類の運動発現を担う皮質内回路機構を行動・生理学的手法を活かして探っている。