

平成 27 年度 全体研究開発報告書

1. 研究開発領域：革新的先端研究開発支援事業ユニットタイプ「脳神経回路の形成・動作原理の解明と制御技術の創出」
2. 研究開発課題名：霊長類の脳—小脳—基底核ネットワークにおける運動情報処理の分散と統合
3. 研究開発代表者： 星 英司（公益財団法人東京都医学総合研究所）
4. 研究開発の成果

大脳が小脳や大脳基底核と形成するネットワークに注目し、構造・機能・病態の3つの観点から解析を進めている。このネットワークが健常時に果たす機能メカニズムを解明した上で、各種神経疾患の病態メカニズムを対比的に解明することを目指している。

27年度は機能解析で重要な成果が得られた。第一の成果では、局所の情報処理様式を反映する局所場電位の解析により、特定部位の入出力を視野に入れて情報処理メカニズムを解明することに成功した (Yokoyama et al, *J Neurophysiol*, 2016)。前頭葉の高次運動野（補足運動野と帯状皮質運動野）から局所場電位を記録することにより、左右の手の動作実行時におけるシータ帯域（3～8ヘルツ、主に記録部位への入力信号を反映）と高ガンマ帯域（80～120ヘルツ、主に出力信号を反映）の信号強度の増大を見出した。さらに、帯状皮質運動野ではシータ帯域の選択性にかかわらず高ガンマ帯域が「両側」の手の動きを反映すること、一方で、補足運動野ではシータ帯域の選択性にかかわらず高ガンマ帯域が「対側」の手の動きを反映することを見出した。こうした結果は、帯状皮質運動野と補足運動野は「両側」の手の動きに関する情報を受け取るが、帯状皮質運動野は「両側」の、補足運動野は「対側」の手の動きを制御することを示す。現在、局所場電位の帯域毎の情報符号化に注目して大脳基底核や小脳の信号を解析しており、新たな観点からのネットワークメカニズム解明につながることを期待される。第二の成果では、運動前野背側部（dorsal Premotor Cortex, PMd）の前後方向での機能分化を同定した (Nakayama et al, *Eur J Neurosci*, 2016)。PMdは前後に幅広い領域であり、前方では前頭前野と後方では一次運動野と接する。そのため、認知機能から運動機能まで多様な機能に関与することが示唆されてきたが、機能分化は不明であった。本研究で、前方部（pre-PMd）が行動目的の決定や目的に基づく動作決定に関与すること、さらに、後方部（PMd proper）がこれらに加えて決定された動作の準備と実行にも関与することを見出した。Pre-PMdとPMdは大脳基底核の異なる部位とネットワークを形成することが示されており、本研究成果は前頭葉-大脳基底核ループ回路のメカニズム解明にあたって、重要な礎となる。

チーム全体として、高田・南部グループとの神経ネットワーク構造に関する研究 (Ishida et al, *Eur J Neurosci*, 2016)、小林・高田・南部グループとの病態メカニズムに関する研究が展開中であり、健常時と病態時の脳—小脳—大脳基底核ネットワークの神経回路メカニズムの解明に向けて進んでいる。

主要な発表論文

- (1) Yokoyama O, Nakayama Y, Hoshi E. (2016) Area- and band-specific representations of hand movements by local field potentials in caudal cingulate motor area and supplementary motor area of monkeys. *J Neurophysiol* 115: 1556-1576.
- (2) Nakayama Y, Yamagata T, Hoshi E. (2016) *Eur J Neurosci* 43: 1569-1589.
- (3) Ishida H, Inoue K, Takada M, et al. (2016) Origins of multisynaptic projections from the basal ganglia to the forelimb region of the ventral premotor cortex in macaque monkeys. *Eur J Neurosci* 43: 258-269.