

「脳を知る」
平成11年度採択研究代表者

丹治 順

(東北大学大学院医学系研究科、教授)

「行動制御系としての前頭前野機能の解明」

1. 研究実施の概要

大脳皮質前頭前野は高次元の認知機能を司る中枢とされてきた。前頭前野機能のなかで行動の制御という要素は特に重要であるという観点から、行動発現の統合的処理系としての前頭前野の働きを解明することを研究のねらいとした。具体的には、行動選択における前頭前野の働き、複数の行動を企画・実施する際の前頭前野の働き、および行動の時間的・空間的制御における前頭前野の役割について、それぞれ研究を実施した。いずれの課題においても研究は長期間を要する性質のものではあるが、研究は順調に進捗し、それらの一部については研究成果が得られ始め、研究発表にも至っている。今後当初の研究計画に従って研究を進めることにより、多くの成果が期待される。

2. 研究実施内容

1. 複数のルールに従った行動選択における前頭前野の働きについて計画した実験研究を行い、興味深い成果が得られた。前頭前野の細胞活動には、過去に収集した記憶情報のなかから必要部分を抽出して再現し、次に現在の間隔情報の中からカテゴリー化ないしは特殊化された情報を抽出する働きがあること、さらには、両者をもとにして、今後行うべき動作の情報を発現する過程が、細胞活動の時間的変動経過として出現することを見出した。

以上の研究成果は国内・国外での学会発表の後、以下の論文として発表した。

Hoshi E, Shima K, and Tanji J.

Neuronal activity in the primate prefrontal cortex in the process of motor selection based on two behavioral rules.

J. Neurophysiol. 83 : 2355-73, 2000.

2. 動作の空間的制御における大脳前頭葉皮質の役割の研究に関し、系統的な実験を進め、前頭前野、運動前野の各領域、ならびに一次運動野において、それぞれ細胞活動解析を行い、多くの実験成績を得るに至った。それらのうち、運動前野に関する成果の一部は以下の論文として研究発表を行ったが、その他については順次解析を進め、成果発表を行なう予定である。

Hoshi E, and Tanji J.

Integration of target and body-part information in the premotor cortex when planning action.

Nature 408 : 466-470, 2000.

- 3 . 複数の行動を企画・実施する際の前頭前野の働きに関しては、実験モデルに沿った課題における動物行動の特性を解析した時点においてすでに興味深い知見が得られたので、以下の論文にまとめ、発表するに至った。現在その行動に即した前頭前野の細胞活動を解析中である。

H. Mushiake, N. Saito, K. Sakamoto, Y. Sato, and J. Tanji

Visually based path-planning by Japanese monkeys.

Beh. Brain Res, in press.

- 4 . 眼球運動のターゲットの空間的選択における前頭前野の役割を示唆する前頭前野細胞の活動が見つかった。これは、空間的標的探索課題と記憶誘導性眼球運動課題の両者を共に行わせる行動条件下で見出されたものである。この成果については現在論文投稿中である。

- 5 . 自己の行動をモニターし、遂行した動作の回数の情報を基にして次の動作を選択する行動系を設定し、数的情報による行動の制御機構を研究することを開始した。モデル実験系において、行動下における細胞活動解析を、前頭前野、前補足運動野、補足運動野、帯状皮質運動野ならびに頭頂連合野において行った。動作の回数を表現する細胞活動という極めて興味深いデータが得られている。

- 6 . 眼球運動の空間的制御における前頭前野の役割の研究

眼球運動を主体とする行動発現において、その空間的な制御に用いる情報はどのように生成・保持されて、制御に至るか。それらの過程における前頭前野の関与はいかなるものかを解析する事を目標に研究を開始し、実験系の設立を終えた段階で前頭前野の細胞活動解析を開始している。

- 3 . 主な研究成果の発表（論文発表）

Fujii, N., Mushiake, H., Tanji, J. Rostrocaudal distinction of the dorsal premotor area based on oculomotor involvement. J. Neurophysiol. 83 : 1764-1769, 2000

Hoshi, E., Shima, K., Tanji, J. Neuronal activity in the primate prefrontal cortex in the process of motor selection based on two behavioral rules. J. Neurophysiol. 83 : 2355-2373, 2000

Shima, K., Tanji, J. Neuronal activity in the supplementary and presupplementary motor areas for temporal organization of multiple movements. J. Neurophysiol. 84 : 2148-2160, 2000

Hoshi, E., Tanji, J. Integration of target and body-part information in the

premotor cortex when planning action. Nature. 408 : 466-470, 2000