

[課程一2]

審査の結果の要旨

氏名 神垣 司

本研究は、霊長類に備わる高次大脳機能の根幹をなす行動柔軟性の神経メカニズムを解明するため、マカクサルに柔軟な行動切替えを要求する課題を訓練し、課題遂行中の大脳後頭頂皮質 PPC から単一神経細胞外活動計測を試みたものであり、下記の結果を得ている。

1. マカクサル2頭を用いその行動柔軟性をテストするため、改変版ウィスコンシン・カード分類課題 WCST をデザインした。この課題では、維持していた認知セットを数試行おきに柔軟に切替えることが要求された。サルに、ほぼ1試行レベルという素早さで認知セット切替えができるよう訓練することに成功し、認知セット切替えが要求された切替え試行と、要求されなかった非切替え試行とを明確に区別することを可能にした。この条件下で、課題遂行中のサル PPC より単一神経細胞外活動を計測し、切替え試行と非切替え試行における活動を比較することにより、切替えに関連した神経活動が同定された。さらに切替え試行内に含まれる2つの要素過程、準備過程・実行過程にそれぞれ注目することにより、以下2, 3に述べる2つの主要な事実が示された。
2. PPC 内のあるニューロン群は、切替え試行内の準備過程に特異的な活動を呈することが示された。これらのニューロン群は、サルが認知セットを一方向に切替える時のみに選択的に反応する（例えばあるニューロンは、形から色に切替える際には反応するが、色から形には反応しない）という活動特性を所持しており、'uni-dimensional preparatory-related (udPR)'ニューロンと命名した。またこれらの神経活動は、サルが実際に行動をおこす約4秒も前に先行して出現し、その認知セット切替えの成功・失敗を予測するという予知的性質をも所持していることが示された。
3. PPC 内のある別のニューロン群は、切替え試行内の実行過程において、他の非切替え試行ではみられない特異的な活動変化を呈することが示され、'trial-type-dependent execution-related (tER)'ニューロンと命名した。tERニューロン群の内、その過半数はさらに準備過程でも切替え特異的な活動変化を示した一方で、残りの tERニューロンは実行過程のみに特化していた。さらに、認知セット切替え

が明示的に要求される前にサルが自発的に認知セット切替えを行った場合においても、tERニューロンの切替え特異的な活動変化は、実行過程・準備過程の双方において観察された。これによりこの切替え特異的な神経活動が、外的な要因だけでなく内的な要因によっても引き起こされることが示された。

以上、本論文は認知セット切替えを遂行中のサルから単一神経細胞外活動計測をおこなうことにより、切替え特異的な活動を呈する神経細胞群が PPC 内に存在すること、そしてその活動特性を明らかにした。さらに、認知セット切替えを構成する2つの要素過程、準備過程・実行過程には、別々の神経細胞集団が関与しており、これら2つの過程が PPC 内における別々の神経回路網によって処理されていることが示唆された。本研究はこれまで未知に等しかった、行動柔軟性を支える大脳メカニズムについて、その単一細胞レベルのメカニズム解明に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。