P-48

生命科学

視覚定位行動の発達に関連する神経回路の光学イメージング解析

■ はじめに

自然界において動物が関心のある空間位置に眼や頭、さらには身体全体を向ける行動は定位行動と呼ばれている。このうち、特に視覚情報に基づく定位行動（視覚定位行動）の発現には視覚情報から運動情報への変換を行う脳領域が関与していると考えられる。そのような情報処理を行なっている脳部位として「上丘」が注目されている。上丘は、大脳皮質などの高次脳領域とも相互に連絡をとりつつも、その内部の層構造に特徴があり、視覚情報の入力を担当する「浅層」から、運動情報の出力を担当する「中間層」への神経回路において視覚運動変換が行われていることが先行研究からわかってきた（Wurtz & Goldberg 1971, Sahibzada et al. 1986）。一方、どの視空間位置に対してどのような定位行動を行うべきかという視覚情報と運動情報のマッチングに関しては後天的に獲得されると考えられるが、その時期に上丘でどのような変化が生じているのかに関しては詳しく分かっていない。

そこで我々は、「上丘中間層から浅層へのフィードバック回路（図1）が視覚定位行動の獲得に重要な役割を果たす」という仮説に基づき、その獲得が行われるであろうと思われる開眼（生後約10日）後、しばらくの時期にこの回路が急速に発達するという予測を立て、それを確かめるために次のような実験を行った。

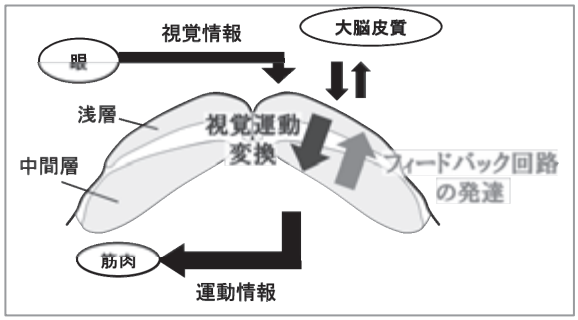

図1. 上丘内経路と研究の位置づけ

■ 研究内容

我々が視覚定位行動の獲得に重要と考えられるフィードバック回路（中間層から浅層への神経連絡）が成熟個体で存在することは、先行研究によってすでに報告されるが（Isa et al. 1998, Vokoun et al. 2010）、この回路がいつどのように発達するのかに関しては不明である。本研究では、開眼前の乳児期マウス（生後7–9日齢）と開眼後の若年期マウス（生後25–35日齢）の2群に分け、それぞれの個体群の上丘スライス標本に対して中間層刺激を行った場合の浅層への神経伝播を、光学的イメージング法を用いて観察した（Morita et al. in press）。

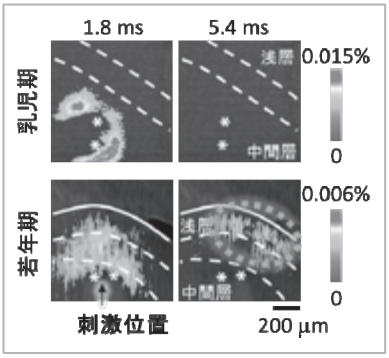

図2. 中間層から浅層への神経回路の発達
図上に刺激後からの時間経過を示す。
（Morita et al. in press 参照）

実験の結果、乳児期の神経応答は刺激位置である中間層周辺にしか神経応答が広がらなかったのに対し、若年期では中間層刺激の効果が浅層まで広がることを確認した（図2）。このことから、中間層から浅層へのフィードバック回路は視覚入力が開始される開眼後から発達することが明らかとなった。

また、フィードバック回路の性質をより詳しく調べるため、局所神経回路の調節に重要と考えられている抑制性伝達物質GABAの阻害剤の存在下において同様の実験を行ったところ、若年期マウスの中間層から浅層への神経伝播はより広がり、かつ長引くことを確認した。このことから、GABAによる抑制は運動情報のフィードバックする際に時空間的なチューニングを鋭くする役割をもつ可能性があることも明らかとなった。

■ まとめ

上丘における中間層から浅層への神経回路が、開眼後形成されることが明らかとなり、またこの回路の時空間特性にGABA抑制が関わっていることが明らかとなった。これらの結果から、浅層から中間層へのフィードバック回路は、適切な視覚定位行動の獲得に重要な役割をもつことを示唆した。

本研究で用いた神経回路の機能的発達を光学的イメージング法で計測するという手法は、様々なモデル動物の発達異常を調べるツールとしても役立つであろう。

■ 研究成果

Morita N, Hasegawa RP, Murase K, Ikeda H: “Development of a neural circuit in the superior colliculus analysis of the propagation of neuronal excitation from intermediate to superficial layers”, ***Neuroreport***, (in press)

代表発表者　**森田　奈々（もりた　な）**
所　　属　**福井大学　工学研究科**
総合創成工学専攻　神経科学研究室
問合せ先　**〒910-8507　福井県福井市文京 3-9-1**
福井大学　文京キャンパス
TEL:0776-27-8658　　FAX:0776-27-8658

■キーワード: (1) 光学イメージング
(2) 上丘
(3) 神経回路の発達