

## 【Best Articles of the Year】

## 物体選択を決める神経機構

松嶋 藻乃 田中 真樹

北海道大学医学研究科神経生理学分野

私たちは普段何気なく洋服を選び、ネクタイを選び、食べるものを選ぶ。こうした選択に何か特別な理由がある場合もあるが、そうでないことも多い。そのような自発的な選択が、どのような神経メカニズムに基づくのか明らかではない。

これまで、前頭連合野の後部にある前頭眼野（8野）からは、“どこに眼を向けるか”という運動指令が上丘・脳幹に送られていることが示されてきた。しかし最近、それに加えて、“どれに注意を向けるか”といった物体選択にも関与することが示唆されている。そこで本研究では、前頭眼野の信号が、眼球運動とは独立に、自発的な物体選択に影響を与えるかどうか検証した。

実験では、内的追跡課題（図1）を遂行中のサルの前頭眼野に電気刺激を行った。この課題では、サルによる自発的な物体選択を調べるため、視野内を動き回る4つの白丸のうち1つを自由に選ばせた。電気刺激を与えない統制試行において最終的に選んだ物体の位置を、時間を遡ってプロットしたところ、動き始めの時点でのみ特定の場所に偏って分布することを見出した（図2上段左）。このことは、サルが動き始めの時点で特定の場所にあった物体を好んで選択し、その後それが動きを止めるまで内的に追跡していたことを示している。

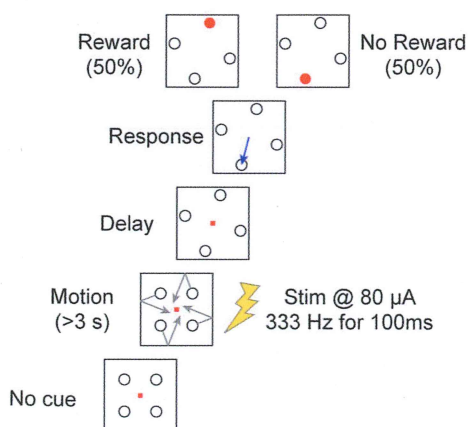


図1. 内的追跡課題の概要。同形同色の4つの視覚刺激を提示し、数秒間、一定速度でランダムに動かす。これらが動きをとめて固視点が消えると、サルはいずれか1つに向かって素早く眼を動かさなければならない。どの物体を選んでも、50%の確率で報酬を与えた。

そこで、視覚刺激の動き始め、動いている最中、止まった時点の各タイミングで前頭眼野への微小電気刺激（ $\leq 80 \mu\text{A}$ ）を行った。物体選択への影響を調べたところ、視覚刺激の動き始めに電気刺激を与えた時にのみ、最終的に選ぶ物体の分布を変化させることができた（図2下段左）。一方で、追跡期間中や物体が動きを止めて眼球運動を準備している最中に電気刺激をしても影響はみられなかった（図2下段右）。これらのことから、前頭眼野の神経活動が視覚的な物体選択を制御しており、特定のタイミングで同部を電気刺激することで自由意思による選択に干渉できることが示された。

本研究により、前頭眼野は眼球運動指令を作り出すだけではなく、物体の選択に空間的なバイアスを与える機能を持つことが明らかとなった。これら2つの機能は、前頭眼野内の異なるニューロン群で担われている可能性があり、視覚入力処理・選択と、運動指令の生成を独立に行うことで、状況に応じた柔軟な行動が可能になっているのかもしれない。

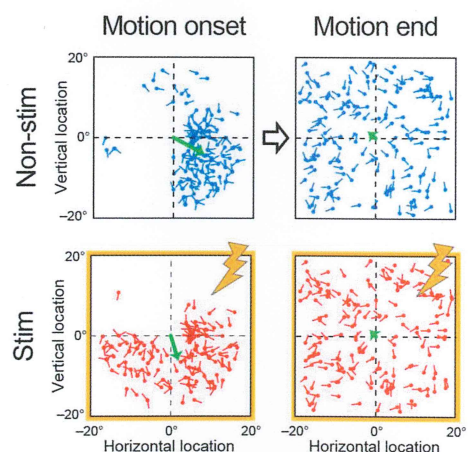


図2. 物体選択への電気刺激の影響。上段は電気刺激なしの統制試行において、最終的に選択された物体の、動き始め（左）と、それが動き回って止まったとき（右）の位置を示している。下段は、動き始め（左）、または、動き終わり（右）で電気刺激をした試行で、サルが最終的に選択した物体が、刺激時点でどこにあったかをプロットしている。動き始めに電気刺激をした場合は、視野の左下にある物体を選ぶ頻度が上昇しているが、動き終わりに行った場合は、影響がないことがわかる。中心のベクトルは選択のバイアスの方向と大きさを示している。