

[Best articles of the year]

無視するための神経機構

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

私たちの感覚器からは、脳の処理能力をはるかに上回る情報が送り込まれてくる。そのため脳は、その時々で重要と思われる情報を選択し、注意を向けることで、それらの処理を優先させている。こうした機能は前頭・頭頂連合野、視床、脳幹の一部の障害で著しく損なわれることが知られているが、その神経メカニズムの詳細は明らかにされていない。

これまでの研究によって、注意を向けた物体（ターゲット）に対しては感覚応答が増大し、その他の物体（妨害刺激）に対しては応答が減弱することが示されてきた。妨害刺激に対する反応の減弱は、脳の処理能力に限界があり、ターゲットの処理にその資源のほとんどが使われてしまうため二次的に生じると説明されてきた。しかし、最近の心理実験によると、ターゲットと妨害刺激が似ていて区別しにくい状況では、妨害刺激を積極的に無視する機構がはたらくことが示唆されている。そこで、本研究では、ターゲットを選択してその処理を促進する機能とは別に、妨害刺激を選択して積極的に無視するための神経機構を探った。

実験では、内的追跡課題（図1左）をサルに訓練した。この課題では、視野内を動き回る2つの白丸のうち1つ（ターゲット）を選び、眼を動かさずに、それを内的に追跡する必要がある。課題遂行中に前頭前野から記録した266個のニューロンのうち、約7割はターゲットの位置によって活動を変化させ（ターゲット選択型、図2A）、約2割は妨害刺激の位置によって活動を変化させた（妨害刺激

選択型、図2B）。たとえば、図2Aのニューロンでは、ターゲットが右上の受容野内に現れた時に強く反応したが、同形同色の妨害刺激に対してはほとんど反応しなかった。逆に図2Bのニューロンでは妨害刺激が右下の受容野内に現れた時に強い応答がみられた。約1割のニューロンではターゲットと妨害刺激を区別せず、両者に対して同程度の応答がみられた。

さらに興味深いことに、ターゲットと色の違う第二の妨害刺激を同時に提示して同様の実験を行ったところ（図1右）、いずれのタイプのニューロンも第二の妨害刺激には応答しなかった。このことから、これらのニューロンのもつ信号は、外見では見分けられない物体を内的に区別するために有用であり、一見して異なる物体を区別することには有用ではないと考えられる。

本研究により、前頭前野にはターゲットに注意を向けてその処理を促進させる信号に加えて、ターゲットに類似した妨害刺激を選択的にマークして追跡する信号が存在することが世界で初めて明らかとなった。後者の信号は妨害刺激をターゲットと区別し、これを積極的に無視するために使われるものと考えられる。こうした神経機構は、統合失調症や加齢等による前頭前野の機能不全において、必要のない感覚情報を無視することができず、妨害刺激の存在下で認知行動課題の成績が著しく低下することと関係があるのかもしれない。私たちが意識的に何かに集中しているとき、脳は無意識的に不必要な情報を“ふるい”にかけているらしい。

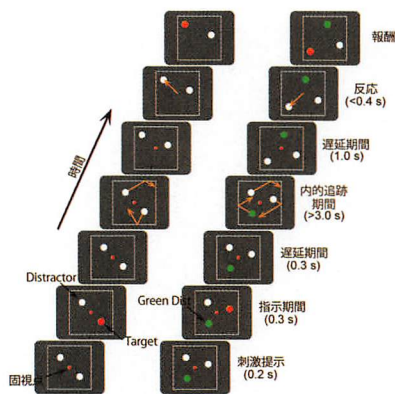


図1. 内的追跡課題の概要。固視中に複数の視覚刺激を提示し、いずれかひとつをターゲットとして指示する。遅延期間の後、視覚刺激は数秒間、一定速度でランダムな方向に動く。サルはこれらが動きをとめて固視点が消えると、最初に指示されたターゲットに向かって素早く眼を動かさなければならない。右の課題では同時に緑色の妨害刺激を提示した。

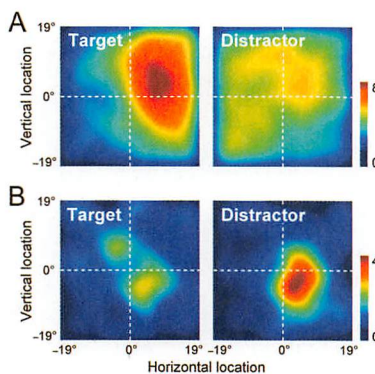


図2. ターゲットと妨害刺激に対する応答。ふたつの刺激を同時に提示し、その際のニューロン活動をそれぞれの刺激の位置で並び替えて表示している。Aのニューロンは右視野の受容野内にターゲットが提示されたときに活動が増加した。Bのニューロンは、逆に妨害刺激に対して強く反応した。