

背側縫線核ニューロンはドパミン細胞と比較して、報酬情報の何を表現しているのか？

関西医科大学 生理学第二講座 中村加枝

我々の行動や意思決定は、期待する、または経験された報酬によって変化する。この変化の神経メカニズムにおいて、モノアミン系神経伝達物質であるドパミンとセロトニンの関与が指摘されてきた。これまでの研究からドパミンの報酬獲得行動における役割は、報酬予測誤差信号の伝達など、具体的な機能が明らかにされてきた。一方、セロトニンの機能は未だ不明である。そこで、行動課題を遂行しているサルを用いて、セロトニン細胞を多く含む背側縫線核 (dorsal raphe nucleus, DRN) から単一神経活動記録を行った。

まず、急速眼球運動 (saccade) 課題において、saccade の target の位置 (左右) を大小どちらかの報酬と関連付けるようサルに訓練した。この課題では、DRN 細胞は target にも報酬そのものにも持続的に応答するものが多数あり、課題遂行中その時々々の報酬価値の「状態」を持続的に表現していることが明らかになった。これらは報酬予測誤差信号を phasic に伝達するドパミンニューロンとは大きく異なる。

視覚刺激と報酬か嫌悪刺激を関連付ける古典的条件付け課題においても同様の結果が得られた。視覚刺激が呈示される前から、全体としての価値によって発火頻度の変化を持続的に示す DRN ニューロンが多数認められた。一方で、視覚刺激や報酬・嫌悪刺激の価値そのものを示す反応は、報酬については強いが、嫌悪情報については弱かった。すなわち、DRN ニューロンは持続的な報酬・嫌悪情報の一つ一つのイベントよりは「状態」またはコンテキストをコードしていることが明らかになった。

以上のことから、ドパミン系の情報は、オプションとして可能な「報酬」や「報酬を期待させる情報」の価値の「差」の情報を提供し、試行ごとに更新される行動の変化を促すのに対し、セロトニン系は、その時々々に期待される、または得られた報酬の価値情報を忠実に、長い時間スケールでコードすることに適していると考えられる。