

# 脳は頑張れば報酬が貰えることを知っている

我々の行動の基本は、目標の達成によって報酬を得ようというモチベーションによって決まる。では、目標を達成したときの報酬にどの位近づいたかという期待の大きさは脳内のどこでどのように表現されているのだろうか？これを調べようとするとき、まず問題になるのは、モチベーションというものが科学的に取り扱い難く、その大きさを定量的に表すのが難しいということである。そのため、脳の単一神経細胞レベルでどのように処理されているかの詳しい研究はほとんどされていなかった。我々は、モチベーションのレベルをコントロールできる課題（多試行報酬スケジュール課題）を開発してサルに学習させ、課題遂行中のサルの脳内の単一神経細胞から記録・解析を行った。

多試行報酬スケジュール課題は、「画面中心にあるターゲットの色が赤から緑に変わったら、1秒以内にバーから手を離す」という単純な視覚弁別試行から成る。通常の課題では、この試行を1回正解すれば報酬が与えられる。しかし、ここでは4回正解しないと報酬が得られないとした。サルに何回目を行っているかの手がかりを示してやると、1回目、2回目、3回目と報酬に近い試行ほどエラー率が少なくなった。一方、何回目を行っている

かの手がかりおよび報酬の順序をランダムにして報酬へどれ位近いかを分からなくすると（ランダム条件）、サルは常に一定のエラー率で課題を行った。そこで、この課題を遂行中のサルの前頭葉内側部にある前帯状皮質（図1）より単一神経細胞の活動を記録・解析したところ、スケジュールが進行するに従って、反応強度が徐々に大きくなるものがあることが分かった（図2黒線）。この内、報酬がもらえる直前に活動が落ちるもの（図2上図）と、報酬を得た後に活動が落ちるもの（図2下図）があり、前者はまだもらえぬ報酬への期待、後者は報酬への近さを表している可能性がある。一方、ランダム条件ではこれらの神経細胞はその活動が消失するか、毎回一定の強さで反応していて、徐々に強くなるという特徴は失われることが分かった（図2赤点線）。従って、報酬への近さが分かっているときに見られるこれらの神経細胞の秩序だった活動は、報酬への期待や近さに関連していることが確かめられた。

今回の成果は、人間のやる気や行動計画を立てたり選んだりするときの脳内プロセスの解明や、秩序だったモチベーションが失われていると考えられる強迫性障害や薬物濫用患者の症状の理解や治療に役立つことが期待される。

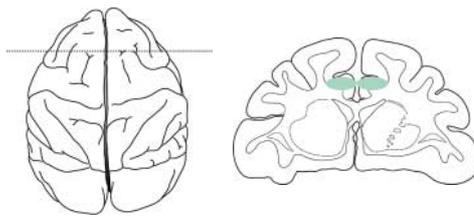
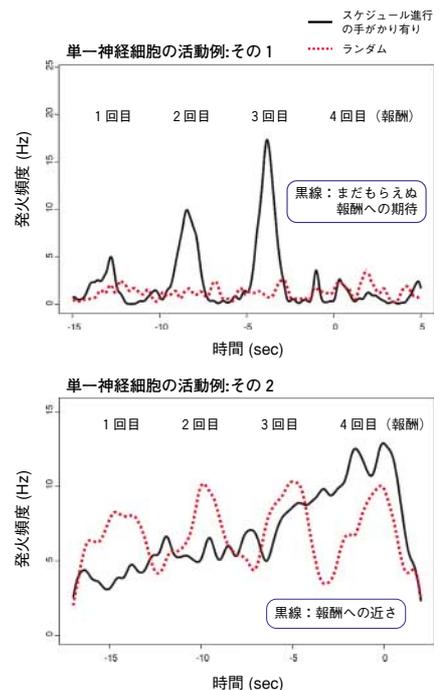


図1（上）サルの脳の断面図  
左：サルの脳を上側（背側）から見た図。点線の位置での断面図を右に示す。  
右：緑色で示した部分が神経活動の記録を行った前帯状皮質である。

図2（右）前帯状皮質の単一神経細胞の活動の2例  
上図：スケジュール進行を示す手がかりがある時は報酬に近づくにしたがって神経活動が大きくなり、報酬をもらえる直前で活動が下がる（黒線）。ランダム条件では、神経活動は消失する（赤点線）。  
下図：スケジュール進行を示す手がかりがある時は報酬に近づくにしたがって神経活動が大きくなり、報酬を得た直後に活動が下がる（黒線）。ランダム条件では、神経活動は毎回一定の大きさで出続ける（赤点線）。



しだらむねたか  
設楽宗孝  
m.shidara@aist.go.jp  
脳神経情報研究部門

関連情報

- 1) Anterior Cingulate: Single Neuronal Signals Related to Degree of Reward Expectancy. Shidara M. & Richmond BJ. Science 296: 1709-1711 (2002).