

## 審査の結果の要旨

氏名 池田 琢朗

本研究は報酬の期待という内面的な情報が、脳の中でどのように処理され、行動に影響を及ぼしているかを調べるために、サルを用いた行動実験を行い、報酬条件を操作された課題遂行中のサル上丘における神経細胞活動を記録、解析したものであり、下記の結果を得ている。

1. 視覚刺激に対して反応する上丘神経細胞の活動が報酬の期待によってどのように影響を受けるかを調べた。この結果、36%の神経細胞において報酬が期待される試行において視覚刺激に対する反応が増強されることがわかった。これらの神経細胞の活動を解析した結果、こうした報酬期待による神経活動の増強には更に3つのタイプに分類することができた。1つ目は **gain type** と名付けたタイプであり、呈示された視覚刺激が報酬を期待させるものであった場合に神経活動が増強されるものである。2つ目は **bias type** と名付けたタイプであり、神経細胞の受容野が報酬と関係している場合に視覚刺激の呈示前から報酬を期待するように神経活動が観察されるものである。3つ目は **gain and bias type** と名付けたタイプであり、**gain type** と **bias type** の両方の特徴を共に示すものであった。これらの結果は上丘において報酬期待の情報が処理されていることを示すものである。
2. これらの神経細胞は主に上丘中間層に存在しており、大脳皮質や大脳基底核といった高次の脳領域からの入力を反映していることが考えられる。特に過去の実験報告から、大脳基底核において **bias type** とよく似た神経活動の変化が明らかになっており、**bias type** の神経活動の変化が大脳基底核－上丘経路における報酬情報の流れを反映していることが示唆される。

3. 次に上丘の神経活動が眼球運動の制御にどのように働いているかを調べた。眼球運動の開始前後の神経活動を解析した結果、上丘の神経細胞活動と報酬条件、そして眼球運動の速度の間には関係があることが明らかになった。眼球運動に関連した活動を示す神経細胞には眼球運動の速度とは無関係に報酬条件によって活動が変化するものと、眼球運動の速度それ自体との相関を示すものが多く見られた。この結果は上丘が眼球運動を制御する出力を行っていることを明らかにする一方で、上丘内で処理された報酬情報がこうした出力に対して影響を与えている可能性を示唆している。
4. 眼球運動に関連した神経細胞は主に上丘の中間層に分布しており、視覚刺激に対する反応において報酬の影響を受ける神経細胞の分布と重なっている。両者の関係を調べた結果、眼球運動に関連した神経活動を示し、報酬条件との相関を示す神経細胞は、視覚刺激呈示前後において **bias type** や **gain and bias type** に分類されるものが多いことがわかった。一方、眼球運動の速度との相関を示す神経細胞は、視覚刺激呈示後に報酬による変化を示さないものが多かった。

以上、本論文はサル上丘において、報酬の情報が処理されていることを明らかにし、また上丘からの出力が眼球運動の制御に重要な役割を果たしていることを確認している。同時に報酬の情報が上丘内で運動の制御に影響を与えている可能性も示唆している。上丘は従来感覚情報を運動情報に変換する役割を担っていると考えられてきたが、本研究は上丘が報酬期待の情報といった、より複雑な情報の処理に関与していることを示しており、学位の授与に値するものと考えられる。