行動と結果の随伴性に伴う SPN 生起とその領域 Stimulus-Preceding Negativity and the Area according to Action-Outcome Contingency

1K06B036

指導教員 主査 正木宏明先生

上本 武

副査 山崎勝男先生

【目的】

報酬獲得に伴う快感情の高まりや報酬獲得へのモチベーションは、行動を導く主因となるものである。研究の多くは、人でも動物でも報酬系の情報処理には線条体が主に関与していると報告されている。しかしながら、線条体が報酬に伴う快感情そのものによって賦活するのか、それとも報酬に対する期待や報酬を得るための行動によって賦活するのかについては解明されていない。本研究では Tricomi et al. (2004) の知見に基づき、「行動と結果の随伴性」が成立する場合、線条体の報酬処理過程を反映する刺激前陰性電位の振る舞いと、SPN 生起に関わる脳領域を検討した。

【方法】

被験者はのべ 47 人で、防音室で脳波実験(実験 1)を、MRI 室で fMRI 実験(実験 2)を実施した。

ギャンプリング様課題とコントロール課題を行った。ギャンプリング様課題は報酬獲得を目的とした報酬課題と、損失を防ぐことを目的とした損失課題の 2 種類を設定した。ギャンプリング様課題では選択可能条件(Choice 条件, 以下 C)と選択不可能条件(No-Choice 条件, 以下 NC)をランダムにモニタに呈示した。2 つのボックスを呈示し、「?」が入っている場合には C 条件、「!」が入っている場合には NC 条件を指した。C 条件では被験者は左右いずれかのボックスをボタン押しで選び、2.5 秒後にモニタに

50 円獲得(損失課題では損失)もしくは何もなしの結果が呈示された。NC 条件は被験者に選択する余地はなく、親指で反応し、自動的に結果を呈示した。コントロール課題は、ボタン押しまではギャンプリング様課題と同様だが、金銭の損得はなかった。純粋な SPN を評価するため、減算成分としての運動電位の測定課題だった。ギャンプリング様課題 64 試行(実験 2 は 36 試行)×4 ブロック、コントロール課題 16 試行×5 ブロック(同 36 試行×4 ブロック)、計 9 ブロック(同 8 ブロック)を遂行した。

【結果】

フィードバック刺激前 200ms から 0ms の区間平均電位を計測し、ギャンプリング様課題において部位(F/C/P)×条件(報酬/損失)×左右(L/R)×選択(可能/不可能)の 4 要因分散分析を行った。その結果、選択の主効果が認められ、NC 条件に比べ C 条件の方が有意に高かった($p < .05$)。また、部位と条件の交互作用が有意だった($p < .05$)。交互作用が有意だったので、単純主効果を検定した結果、頭頂部位では損失課題の方が報酬課題よりも有意に大きかった($p < .05$)。

MRI 実験で基底核(尾状核を含む)は C 条件の方が NC 条件よりも強い反応を示している。報酬予期中における尾状核の活動は報酬課題のほうが損失課題よりも高かったものの、基底核全体としては損失課題の方が報酬課題よりも強い反応を示した。

【考察】

SPN を 4 要因分散分析にかけた結果、C 条件の方が NC 条件よりも有意に大きかった。この結果は、「行為と結果の随伴性」を支持するものとなった。つまり、自らの選択における結果の期待に対して強い興味を示したものであると考えられる。

MRI によりギャンブル様課題中の脳内活動を検討した結果、損失課題にのみ後部帯状回の反応が見られた。後部帯状回は不安の感情を表すとされているが、本研究結果でもその働きが顕著に表れ、損失課題で強く賦活したものと考えられる。つまり、損失課題時に後部帯状回の賦活が頭頂部 SPN に増大をもたらせたものと推察される。基底核は、C 条件の方が NC 条件よりも強く賦活した。この結果は実験 1 での「行為と結果の随伴性」を裏付けるものとなった。