報酬・罰の大きさが学習に与える影響について

パーキンソン病における検討

○小早川睦貴¹²・鶴谷奈津子²³

(¹ 東京情報大学総合情報学部・² 昭和大学医学部・³ 金沢工業大学情報フロンティア学部)

キーワード: 報酬、罰、パーキンソン病

The influence of the magnitude of reward and punishment on behavioral learning

Mutsutaka KOBAYAKAWA¹², Natsuko TSURUYA²³

(¹ Tokyo University of Information Sciences, ² Showa University, ³ Kanazawa Institute of Technology)

Key Words: reward, punishment, Parkinson's disease

目 的

パーキンソン病 (Parkinson's disease) 例は、ギャンブル課題などの報酬や罰に対して行動を選択する課題で成績低下を示すことが知られている (Kobayakawa et al. 2008)。例えば、パーキンソン病例はギャンブル課題と呼ばれる意思決定課題において長期的に損な行動を選択する割合が高いことが示されている。そこで本研究では、パーキンソン病例の行動選択に対して、報酬と罰の大きさに着目して、それらが学習に及ぼす影響について検討した。

方 法

パーキンソン病例 14 名、健常者 17 名が実験に参加した。被験者は各試行において無意味図形の対を提示され、被験者はできるだけ賞金が手元に残るように図形を選ぶよう求められた (図 1)。図形対は 4 種類あり、それぞれ高報酬条件 (10,000 円 or 0 円)、低報酬条件 (500 円 or 0 円)、高損失条件 (-10,000 円 or 0 円)、低損失条件 (-500 円 or 0 円) のいずれかに割り当てられた。報酬条件では、正しい図形を選ぶと 80% の確率で賞金を得られ、もう片方の図形を選ぶと 20% の確率で賞金を得られた。同様に損失条件では、どちらかの図形を選ぶと 80% の確率で罰金を取られ、もう片方の図形を選ぶと 20% の確率で罰金を取られた。報酬を得る確率が高い図形、および損失を生じない確率が高い図形を正答とした。各条件は 30 試行からなり、10 試行を 1 ブロックとしたブロック単位の正答数を条件ごとに評価した。

結 果

健常者では全ての条件において、後半のブロックにおいて正答数が増加した。一方パーキンソン病例では、高報酬条件・高損失条件では健常者と同様に正答数が増加したが、低報酬・低損失条件では正答数が増加しなかった。

図 1 報酬条件の結果

図 2 損失条件の結果

考 察

パーキンソン病例における学習困難には報酬や罰の大きさが関与し、小さな報酬や罰に対する学習が困難であることが明らかになった。この結果は、パーキンソン病例における行動変化について、報酬と損失に共通した感度低下が関与していることを示唆するものと考えられる。これまでの研究では、パーキンソン病例において行動選択における皮膚電位反応の低下や、他者情動の読み取り困難などが報告されている。これらのことから、行動結果が及ぼす情動的影響が大きい場合には行動選択を変更させる要因となるが、小さい場合には行動の促進 (あるいは抑制) が起こりにくくなっているものと考えられる。

Pessiglione らの検討では、体内のドーパミン量の増減により報酬探求行動に変化が現れることが示されている

(Pessiglione et al., 2006)。パーキンソン病がドーパミン分泌の低下を生じる疾患であることを考えると、報酬感度の低下はドーパミン分泌の低下と関連している可能性が考えられる。しかし Pessiglione らの検討では罰回避の行動に対するドーパミンの影響はみられていないため、このことを説明するにはパーキンソン病におけるその他の病理変化 (e.g. 扁桃体など情動に関する領域の病変) を考える必要があるものと考えられる。

引用文献

1. Kobayakawa M, Koyama S, Mimura M, Kawamura M. Decision making in Parkinson's disease: Analysis of behavioral and physiological patterns in the Iowa gambling task. *Mov Disord.* 2008;23(4):547-52.
2. Pessiglione M, Seymour B, Flandin G, Dolan RJ, Frith CD. Dopamine-dependent prediction errors underpin reward-seeking behaviour in humans. *Nature.* 2006;442(7106):1042-5.