

罰刺激がエラーモニタリングに及ぼす影響

The effects of punishment on the error monitoring

1K05A201

指導教員

主査 正木宏明先生

丸尾 祐矢

副査 磯繁雄先生

序論

エラー関連陰性電位 (error-related negativity: ERN) は ACC (前帯状回) 由来の電位であることがこれまでの研究で明らかにされている。ACC の吻側部は負の情動に尾側部は主に認知処理に関与しており、両者には一方の活動亢進によって他方の活動が抑制されるという拮抗関係がある。しかしながら、ACC 由来の電位である ERN とエラー検出機能および負の情動生起との関係はいまだ不明な点が多い。さらに、ERN は誠実さや神経質傾向などの性格特性を反映して振幅値が変わることが報告されており、負の情動生起の個人差との関係が示唆されている。このようなことから、負の情動を生起させることがパフォーマンス及び脳活動に及ぼす影響を ERN によって検討するとともに、負の情動生起の有無と個人の性格に関係性があるのかを明確にすることを目的とした。

方法

実験は、2008 年 9 月 1 日から 9 月 12 日にかけて行い、実験所要時間は休憩を含め 2 時間から 2 時間 30 分であった。男子大学生 19 名 (20.8 ± 1.0 歳) が本実験に参加した。脳波を脳波計によってサンプリング周波数 1024 Hz で記録をした。脳波は頭皮上 128 部位により DC 導出し、30 Hz ハイカットフィルターを適用した。ERN の解析対象を Biosemi 電極配置の C23 (FCz に相当) とし、反応前 -100 ms ~ 反応後 +150 ms の区間における最大陽性電位と最大陰性電位の差分値を求め、ERN 振幅 (peak to peak 法) を測定した。

被験者は、空間ストループ課題 (被験者が注視点の上下いずれかの位置に呈示される上下のいずれかの方向をさす矢印に対して、矢印の方向に反応する課題) を 72 試行 × 8 ブロック × 2 条件 (Punishment・Non Punishment) 行い、ブロック終了毎に必要な応じて休憩を適宜とった。Punishment 条件ではエラーをした後、罰として 2 種類の不快音がランダム順に呈示された。条件の呈示順序は被験者間でカウンターバランスをとった。性格検査には、BIS/BAS (行動抑制系/行動賦活系) Scales を用いた。

結果

Punishment 条件と Non Punishment 条件で反応時間、エラー率、ERN 振幅を比較した結果、有意な差は認められなかった。また、BIS/BAS Scales で群分けをして ERN 振幅を比較した結果、有意な差は認められなかった。条件の違いによって、行動指標と ERN に変化が認められなかったことから、どちらの条件を先に行ったのかという順序効果が影響している可能性が考えられる。そこで条件順によって群分けをし (Punishment 条件を先に始める群: P→NP 群, Non Punishment 条件を先に始める群: NP→P 群) 罰の影響を検討した結果、NP→P 群では Non Punishment 条件より Punishment 条件で反応時間が短く、P→NP 群では Punishment 条件より Non Punishment 条件で反応時間が短かった。また、NP→P 群では、Non Punishment 条件より、Punishment 条件でエラー率が低く、P→NP 群においては、Punishment 条件より Non Punishment 条件でエラー率が低かつ

た. さらに, NP→P 群で Non Punishment 条件より Punishment 条件の方が ERN 振幅が有意に大きかった.

考察

ERN を Punishment 条件と Non Punishment 条件で比較した結果, 振幅に差はみられなかった. この結果は罰にかかわらず脳のモニタリング機能に差がないとことを示唆している. しかし条件順によって ERN を比較した結果, NP→P 群においてのみ, 罰の効果が認められた. 1 条件目 (Non Punishment 条件) では, 課題に慣れていないために課題を正解させることに精いっぱいであり,

ACC は行動モニタリングのためだけに働いていると考えられる. 2 条件目 (Punishment 条件) に入ると課題に対して慣れが生じているため, 1 条件目ほど ACC の尾側部を活発化しなくてもパフォーマンスを保つことが出来ると考えられる. その結果, 吻側部が負の情動に対して正常に働くようになり, Punishment の影響を受けやすくなるのかもしれない. これらの見解は, 負の情動を生起させると ACC の均衡が崩れ, 行動のモニタリングに影響を与えることを示していると考えられる. つまり, 強すぎる負の情動を生起させるようなフィードバックは, エラーモニタリング機能を低下させる可能性が考えられる.