

体性感覚刺激 Go/No-go 課題を用いた運動抑制過程に関する検討

Response inhibitory processing in somatosensory Go/No-go paradigms.

身体運動科学研究領域

5009A058-3 田代 哲朗

研究指導教員：彼末 一之 教授

1). 緒言

ヒトの運動抑制過程における脳活動の特性は、Go/No-go 課題中の事象関連電位(event-related potentials: ERPs)を計測することによって明らかにされてきた。Go/No-go 課題では、No-go 試行中に前頭部を中心とした電極において、刺激後約 140-300ms に陰性電位(N140)、刺激後約 300-600ms に陽性電位(P300)が Go 試行と比較して大きな振幅で記録される。この電位成分は「No-go 電位」と呼ばれ、感覚刺激のモダリティーに関係なく、抑制過程を直接的に反映しているのではないかと考えられている。しかしながら、刺激や課題の条件を変化させた際の No-go 電位の活動動態、特に体性感覚 No-go-N140 成分と No-go-P300 成分に関する神経活動は未だに解明されていない点が多く存在する。そこで本研究では、実験 1 として体性感覚刺激 Go-No-go 課題における課題の「刺激呈示確率」を変化させた際の電位特性を明らかにし、実験 2 では同じ課題を繰り返して行った際の「繰り返し効果 (time-on-task)」を検討した。

2). 方法

体性感覚刺激 Go/No-go 課題：被験者は、左手につけたリング電極から持続時間 0.2 ms の正弦波電気刺激を与

えられた。Go 試行は第Ⅱ指に刺激を与え、刺激の呈示後にできるだけ早く右手の親指でボタン押しをするように指示した。No-go 試行は第Ⅴ指に刺激を与えられ、ボタン押しをしないように指示した。測定項目は、平均反応時間、Commission エラー、Omission エラー、N140 成分と P300 成分の振幅、潜時である。

実験 1：被験者は健常な男性 11 名（平均 23.7 歳）。実験課題として Go 刺激と No-go 刺激の呈示確率が①「20%：80%」、②「50%：50%」、③「80%：20%」となる 3 条件を設定した。課題試行数は計 150 回を 1 セットとし、被験者は、各条件を 2 回行った（計 6 セット）。刺激間間隔は 2 秒とした。

実験 2：被験者は健常な男性 14 名、女性 2 人の合計 16 人（平均 26 歳）。Go 刺激と No-go 刺激の呈示確率は 50%：50%として、Go 刺激の 30 回と No-go 刺激の 30 回を含んだ計 60 回を 1 セッションとした。実験は 7 つのセッションで構成され、各セッション終了後に 5 分間の休憩時間を設けた。刺激間間隔は 3 秒とした。

3). 結果と考察

実験 1：呈示確率の変化によって、N140 成分と P300 成分は影響を受け

た。呈示確率が減少するにつれ、N140 成分、P300 成分の振幅は大きくなり、P300 の潜時は有意に延長した(図 1)。稀に呈示される刺激は、試行の中で、より強く逸脱した刺激と評価されたためと考えられる。No-go-N140 成分の振幅は Go-N140 成分の振幅より有意に大きくなった。さらに、P300 成分の振幅も「No-go-anteriorization」が確認された(図 2)。

実験 2：行動指標のデータは課題繰り返し効果の影響を受けなかった。ことから、実験 2 におけるデータは、心理的疲労の影響が少ないことを示唆した。課題繰り返し効果によって、Go-N140 成分の振幅は有意に減少したが、No-go-N140 成分の振幅は変化しなかった(図 3)。N140 成分の神経活動(二次体性感覚野と島皮質)は繰り返し効果の影響を受けるが、No-go 試行のみに発生する神経活動(前頭前野)は繰り返し効果の影響を受けないと考えられた。P300 成分の振幅は、繰り返し効果の影響を受けなかった。これは、セッション間の休憩が長かったことから、神経活動の自動的処理過程が進まず、注意処理資源が必要であったため振幅が減少しなかったと考えられた。

また、P300 成分の潜時は有意に延長し、繰り返し効果の影響によるものであると考えられる。このことから「自動化」「慣れ」「学習」の効果は、P300 成分として記録される電位の振幅と潜時において、異なって反映されることが示唆された。

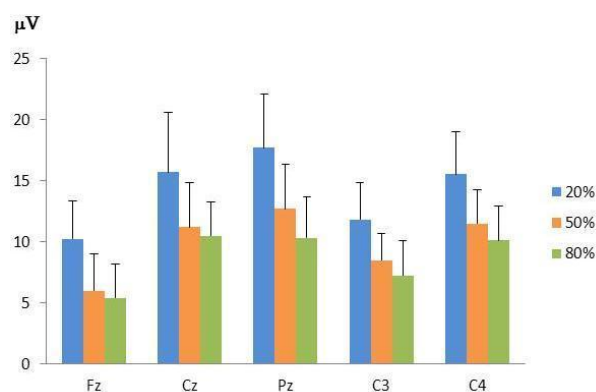


図 1. 呈示確率ごとの Go-P300 の振幅

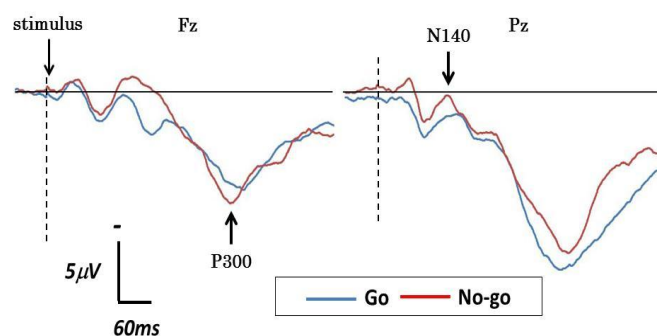


図 2. 呈示確率 20%時における全被験者の総加算平均 ERPs 波形

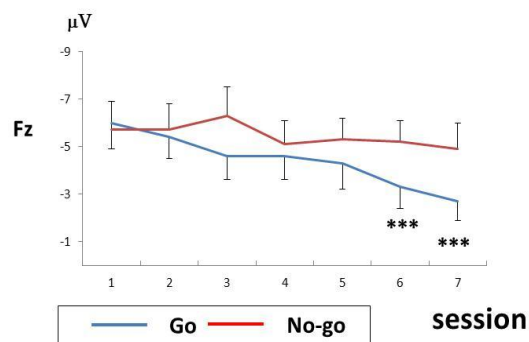


図 3. セッションの変化における N140 成分の振幅

2011年度 修士論文

体性感覚刺激 Go/No-go 課題を用いた
運動抑制過程に関する検討

Response inhibitory processing
in somatosensory Go/No-go paradigms.

早稲田大学 大学院スポーツ科学研究科

スポーツ科学専攻 身体運動科学研究領域

5009A058-3

田代 哲朗

Tashiro Tetsurou

研究指導教員： 彼末 一之 教授

目次

1. 緒言	1
2. 実験 I	4
2.1. 方法	5
2.2. 結果	9
2.3. 考察	30
3. 実験 II	34
3.1. 方法	36
3.2. 結果	39
3.3. 考察	48
4. 総括	51
5. 謝辞	54
6. 参考文献	55

