

単純反応課題と P200,P300

The P200,P300 in Simple Reaction Task

1K04A0014-5

池田 匡輝

指導教員

主査 山崎勝男先生

副査 正木宏明先生

目的

本研究では事象関連電位 (event-related potential: ERP)を用いた単純反応課題を行い、1 sec 以下とそれ以上で脳内の活動パターンが異なるというメカニズムについて、反応時間 (reaction time: RT) や P200 振幅, P300 振幅を指標として調べた。P200 振幅は被験者の注意レベル (Crowley & Colrain, 2004) を, P300 振幅は課題遂行に必要な処理容量 (Wickens, Kramer, Vanasse, & Donchin, 1983) を反映すると考えられている。

方法

被験者

男性 9 名, 女性 7 名 (平均年齢 24.1 ± 8.2 歳) を被験者とした。全ての被験者が聴力に問題はなく, 常用手は右手であった。

手続き

課題は周期的に繰り返される聴覚刺激に対し, ボタン押しをすることである。ボタン押しは右手第 2 指を用いて行った。ISI 450, 600, 900, 1200, 1500, 1800, 2400, 3000, 3600, 4800, 6000 ms の 11 条件を設定した。各条件は 110 試行の周期的な聴覚刺激 (1000 Hz, 70 dB) を呈示し, 条件内の ISI は一定であった。条件の順番は, 被験者間でランダム化した。被験者には聴覚刺激が聞こえたら, できるだけ速くボタン押しをするよう教示し, さらに予測的にならないよう, カウントしたり体の一部を使ってタイミングをとることを禁止した。また, ブロック間には休憩をした。さらに実験中は常に波形をモニタリングし, 覚醒水準が下がっていると判断した場合は強制的に休憩を挟んだ。

記録方法

脳波 (electroencephalogram: EEG), 眼球電図 (electrooculogram: EOG), 呈示刺激, 運動反応を QuickAmp amplifier (Brain Products Inc.) を用いて同時記録した。EEG は, electro-Cap International Inc. 社製のキャップで 64 極から平均基準で測定した。またサンプリング周波数 500 Hz, 時定数 10 s, 高域遮断周波数 100 Hz で測定し, 抵抗値は 10 k Ω 以下とした。

結果

450~900 ms までの短い ISI 条件では, 同期誤差 (Synchronization Error: SE) は中心が負の方向に分布していた。この範囲内では, 注意資源を必要としない反動的タッピングと, 注意資源を必要とする予測的タッピングが混在し, タッピング動作の開始時刻が対応する刺激の開始時刻に対して数 10 ms 先行する

Negative Asynchrony 現象が発生した。1200 ms 以上の全ての ISI 条件では, 刺激呈示後約 200 ms 付近で波形が鋭いピークとなって現れ, 1200 ms 付近の ISI 条件を境に, ISI が増加すると予測的タッピングが排除されやすい傾向にあることが観察された。RT について MANOVA を行ったところ, ISI の RT に対する主効果が認められた ($F(10, 150) = 41.71, p < .01$)。Fz, Cz, Pz において P200, P310 が観察され, 頂点振幅は共に Cz 優位であった。P310 は従来の P300 に相当するものと思われる。P200, P310 の最大振幅値に対して MANOVA を行ったところ, 共に有意傾向がみられた ($F(10, 150) = 3.40, p < .10$; $F(10, 150) = 3.15, p < .10$)。多重比較の結果, P200 の振幅は 900 ms 条件 < 1200 ms 条件であった ($p < .05$)。また, P310 の振幅は 900 ms 条件 < 1200 ms 条件であった ($p < .05$)。

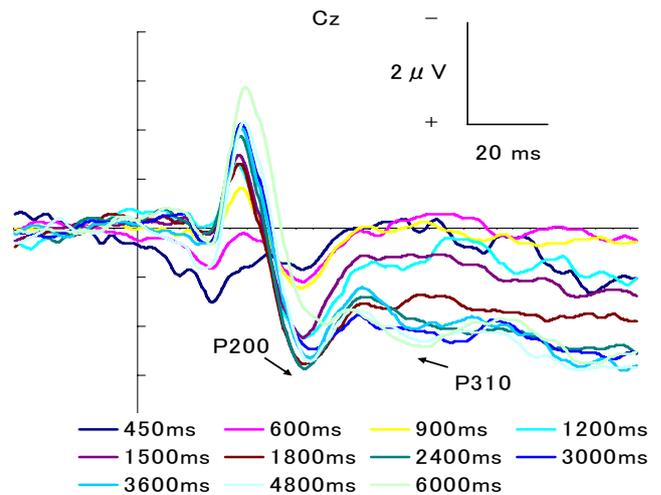


Fig. Cz における各 ISI 条件の ERP の総加算平均波形

考察

P200, P310 それぞれにおいて, 明らかなピークを同定できない ISI が存在した。特に 450 ms, 600 ms といった短い ISI 条件がそれに相当する。これは, ある聴覚刺激に対して惹起された電位が, 基線に復帰する前に次の聴覚刺激が呈示されたため, 適切な波形が抽出できなかったことと推察される。また, P310 の頂点振幅において, 1500 ms を超える各 ISI 条件で課題に注がれる注意量が一定になっていることから, 仮に 6000 ms を上回る ISI 条件で実験を行ったとしても, P310 振幅がこれ以上増大することはないと思われる。