予測的タイミング制御機構の切り替わりと N100, P200

The switching of anticipatory timing control using N100 and P200

1K04A090-7　　小林 功一

指導教員　　主査 山崎勝男先生　　副査 正木宏明先生

目的

同期タッピング課題は，従来，反応同期誤差(Synchronization Error: SE)を単一指標として注意が影響を及ぼす刺激間間隔(Inter Stimulus-onset Interval: ISI)の範囲が調べられてきた(三宅・大西 & ペッペル, 2002)．予測的タイミング制御機構には ISI1800 ms 以下の注意を必要としない自動的タイミング制御機構と ISI2400 ms 以上の注意を必要とする予測的タイミング制御機構が存在する．しかし，同期タッピング課題において，時間分解能に優れた事象関連電位(event-related potential: ERP)を用いて脳内情報処理を調べた研究はほとんどない。

そこで，本研究では，SE と注意に関連した ERP 成分である N100, P200 を指標に加えて同期タッピング課題における ISI と注意の及ぼす影響について調べた．

方法

被験者　成人 21 名(男性 14 名，女性 7 名)で平均年齢は 23.5±7.0 歳であった．全員の聴力に問題はなく，常用手は右手だった．

刺激と課題　課題は，定間隔の聴覚刺激呈示に同期したボタン押しを遂行した．ISI450, 600, 900, 1200, 1500, 1800, 2400, 3000, 3600, 4800, 6000 ms の 11 条件を遂行した．各条件は 110 試行で構成された．

記録方法　脳波(64 ch)，眼球電図，呈示刺激，運動反応を QuickAmp amplifier を用いて同時記録した．

分析方法

行動測度　聴覚刺激呈示とタッピングの時間差 SE を分析対象とした．被験者の定常的な反応をみるため，110 試行のうち，最初と最後の 5 試行ずつを除く 100 試行を分析対象とした．SE≦100 ms を満たすタッピングを自動的タッピング，SE＞100 ms を満たすタッピングを反応的タッピングと定義し，各 ISI 条件における自動的タッピング生起率(%)の平均値を求めた．自動的タッピング生起率の平均値について，1 要因(11 水準)の多変量分散分析(multivariate analysis of variance: MANOVA)を行った．

ERP 測度　各 ISI 条件における N100, P200 の平均振幅値について，部位(Fz/Cz/Pz)×ISI 条件(450 ms/600 ms/900 ms/1200 ms/1500 ms/1800 ms/2400 ms/3000 ms/3600 ms/4800 ms/6000 ms)の 2 要因の MANOVA を行った．

行動測度・ERP 測度共に効果量は Pillai のトレースを用いた MANOVA で検討し，多重比較には Bonferroni 法を用いた．有意水準は 5 %に設定した．

結果

行動測度　自動的タッピング生起率について，1 要因(11 水準)の MANOVA を行ったところ，ISI 条件要因の主効果が有意であった($F(10, 200)=9.28$, $p<.01$)．多重比較の結果，ISI900 ms 条件から自動的タッピング生起率の減少がみられ，ISI900 ms 条件-1500 ms 条件間，ISI1200 ms 条件-1800 ms 条件間および ISI1800 ms 条件-2400 ms 条件間で有意に減少した(**Fig.1**)．

ERP 測度

N100　N100 の平均振幅値について，部位(3)×ISI 条件(11)の MANOVA を行ったところ，部位要因，ISI 条件要因の主効果が有意だった($F(2, 40)=30,43$, $p<.01$)($F(10, 200)=5.38$, $p<.01$)．多重比較の結果，Fz 優位($p<.01$)で出現し ISI が長くなるにつれて N100 振幅は増大した．

P200　P200 の平均振幅値について部位(3)×ISI 条件(11)の MANOVA を行ったところ，部位要因，ISI 条件要因の主効果が有意だった($F(2, 40)=28.10$, $p<.01$)($F(10, 200) =5.38$, $p<.01$)．多重比較の結果，Cz 優位($p<.01$)で出現した。ISI900 ms 条件から P200 振幅が増大し($p<.01$)，ISI1800 ms 条件-2400 ms 条件間でも P200 振幅が増大した($p<.01$)．

考察

注意を必要としない自動的タイミング制御機構と注意を必要とする予測的タイミング制御機構の変化が生じる ISI1800 条件-2400 ms 条件間に自動的タッピング生起率の減少を確認できた．しかし，本研究では ISI900 ms から自動的タッピング生起率の減少が生じることが示唆され，ISI1800 ms 以下の自動的タイミング制御機構に新たな下位区分が生じたことが新たに推測された．また ISI900 ms, ISI1800 ms で生じる予測的タイミング制御機構の変化が P200 に反映することが示唆され注目に値する．

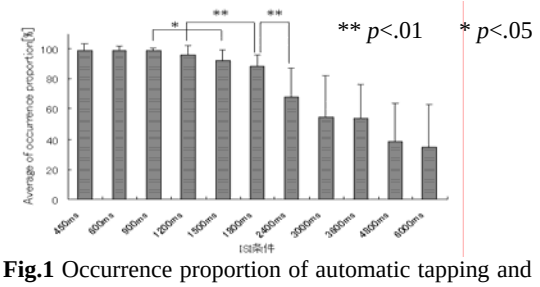

Fig.1 Occurrence proportion of automatic tapping and standard error under each ISI condition for average among all subjects.