

# Eriksen 課題の反応競合仮説 事象関連電位による検討

岩木信喜  
宮谷真人

九州ルーテル学院大学人文学部  
広島大学大学院教育学研究科

The purpose of this study was to examine the response competition hypothesis (Eriksen & Schultz, 1979) in the Eriksen task with 2 types of stimuli whose central target letter was flanked with noise letters (e.g., HHHHH for compatible stimulus; SSHSS for incompatible). Eriksen & Schultz (1979) reported the blocking effect that reaction times for incompatible stimuli were not much longer when only identical noise stimuli (e.g., HHHHH, HSSH) were used in a block and this effect could be explained by the supposition that the response competition between the correct and incorrect response readiness was reduced. Then, we examined such an idea. Sixteen subjects (18-29 years old) were required to press one of 2 buttons for the 2 types of targets. Results showed that although the blocking effect was observed, the erroneous response readiness was still present for the incompatible stimuli. This result suggests that some cause other than response competition produced the blocking effect.

Keywords: Eriksen task, response competition, response readiness, event-related potential.

## 問題と目的

本研究の目的は、Eriksen課題 (Eriksen & Eriksen, 1974) におけるブロック化効果を反応競合仮説によって説明できるかどうかを検討することである。

Eriksen課題では中央の標的文字の両側にノイズ文字を付加した刺激 (例えば, HHHHH, 一致刺激; SSHSS, 不一致刺激) を用いるが, 反応時間は一致刺激よりも不一致刺激に対するほうが長くなる。この現象は, 不一致刺激の場合にはノイズ文字がエラー反応を促進するので, その準備状態と標的に対する正しい反応の準備状態とが競合を生じることによって生じている (Eriksen & Schultz, 1979; Gratton, Coles, Sirevaag, Eriksen, & Donchin, 1988)。

一方, ノイズが共通な刺激だけを1ブロック中で用いるブロック化の手続きをとると, 不一致刺激に対する反応時間の延長が短縮することが分かっている。これは反応競合状態が軽減されたためと考えられている (Eriksen & Schultz, 1979)。しかしながら, ブロック化条件下で反応時間に刺激一致性の効果が認められなくなった場合でも, 不一致刺激に対してはエラー反応の準備状態が認められたという報告もある (Iwaki, Miyatani, & Toshima, 2003)。このような結果が繰り返し認められるかどうかを確認することによって, Eriksen課題における反応時間の傾向の説明に反応競合以外の原因を想定する必要性があるのかどうかを検討することが本研究の目的である。

## 方法

**被験者** 右利きの被験者16名 (18-29歳)。

**刺激** 中央の標的文字の両側に, それと同じノイズ文字を付加した一致刺激 (HHHHHとSSSSS) と, 異なるノイズ文字を付加した不一致刺激 (SSHSSとHSSH) を用いた。文字列全体の視角は縦 $0.6^\circ \times 4.6^\circ$ であった。刺激はランダムな順序で等確率に呈示した。試行間間隔は3 200 ms, 呈示時間は1 200 msであった。

**要因計画** 2 (中央値を基準とするRTの長短)  $\times$  2 (ブロック化の有無)  $\times$  2 (刺激一致性) の被験者内要因計画。ブロック化効果がブロック化条件における一致刺激条件の床効果に起因する可能性を検討しておくため, データを事後的に反応時間の中央値を基準として長短に分類した。床効果は短い反応時間グループでより顕著に認められるはずであるから, そのような場合には, ブロック化条件における刺激一致性と反応時間の長さとの交互作用が認められるはずである。

**手続きと課題** 4種類の刺激をすべて混ぜるミックス条件 (M) を4ブロックと, ノイズ文字が同じ2種類だけを混ぜるブロック化条件 (B) を4ブロック実施した (80試行/ブロック)。実験順序は, 8名が “MMBBBBMM”, 他の8名が “BBMMMMBB” であった。第4ブロック終了時に, 小休憩をとった。被験者には, 2種の標的に対する左右の人差し指による選択的なボタン押しを課した。

**生理指標の記録と分析** 国際10-20法のFz, Cz, Pz, F3, F4, C3', C4' (C3とC4の前方1 cm上方1 cm), P3, P4, 右耳朶から, 左耳朶を基準にして銀・塩化銀電極によって導出した。EOGは右目の上下から, EMGは両前腕から4 cmの間隔をあけて双極導出した。脳波とEOGの電極間抵抗値と帯域通過周波数は5 k 以下と0.05-30 Hz, EMGは50 k 以下と5-500 Hzであった。

分析では, 刺激呈示前200 ms (基線部) から呈示後800 msまでを200 Hzの周波数でAD変換し, 両耳朶の平均値を基準に加算平均した。正試行は, 正しい腕の筋反応だけがEMGに認められ, 脳波とEOGが $\pm 100 \mu V$ 未満の試行とした。腕に筋反応が生じたとした基準は, 刺激呈示後のEMGが基線部平均振幅の標準偏差の5.5倍以上であることとした。

反応の準備状態を偏側性準備電位 (Lateralized Readiness Potential: LRP) によって測定した。LRPについては, EMG開始前350 msから開始後300 msまでを加算し, 20 ms区間ごとの平均値の片側検定 ( $df=15, p<.05$ ) を基線との比較で行った。この比較で2区間以上連続して有意であった場合に, 意味のあるLRPが生じたと定義した。また, 反応停止機能を反

映するとされる (Iwaki et al., 2003) 陰性電位 (N2) を測定した。N2振幅については、総加算平均波形のN2頂点潜時を測定した後、被験者ごとにその頂点潜時の前後35 ms間の平均値とN2の直前にある陽性成分の頂点振幅との差を測定した。

## 結果

条件別の平均反応時間 (RT) をTable 1に示した。分散分析の結果 ( $p < .05$ )、3種の主効果 (短RT < 長RT;  $B < M$ ; 一致 < 不一致,  $F_s[1, 15] > 11.9$ ) と2種類の1次の交互作用 (RTの長短とブロック化の有無; ブロック化の有無と刺激一致性,  $F_s[1, 15] > 6.3$ ) が有意であった。後者の交互作用では、刺激一致性の効果がミックス条件でだけ有意であった ( $F[1, 30] = 22.4$ )。2次の交互作用は有意ではなかった。

LRPの総加算平均波形をFigure 1に示した。有意な陽性LRPは、長RT試行の2種類の不一致刺激に対して認められたが、短RT試行では認められなかった。

刺激呈示時点で同期させた総加算平均波形をFigure 2に示した。N2振幅の分散分析の結果、2種の主効果 ( $B < M$ ; 一致 < 不一致,  $F_s[1, 15] > 6.5$ )、および、RTの長短と刺激一致性との交互作用 ( $F[1, 15] = 7.14$ ) が有意であった。

Table 1. Results of button RT and N2 amplitude as a function of RT length, stimulus presentation condition, and stimulus compatibility.

Measures	Short-RT				Long-RT			
	Mixed		Blocked		Mixed		Blocked	
	Com.	Inc.	Com.	Inc.	Com.	Inc.	Com.	Inc.
Button RT (ms)	387 (54)	400 (55)	384 (53)	380 (50)	465 (64)	486 (62)	450 (57)	455 (62)
N2 amp. ( $\mu$ V)	-2.4 (3.3)	-3.7 (2.4)	-2.5 (2.3)	-2.7 (2.4)	-2.7 (2.7)	-4.6 (3.1)	-2.4 (2.7)	-4.0 (3.1)

Note: Standard deviations were parenthesized.

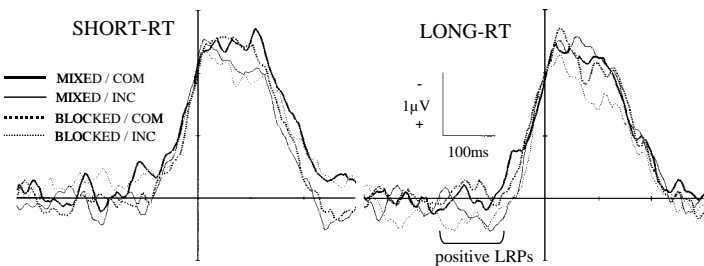
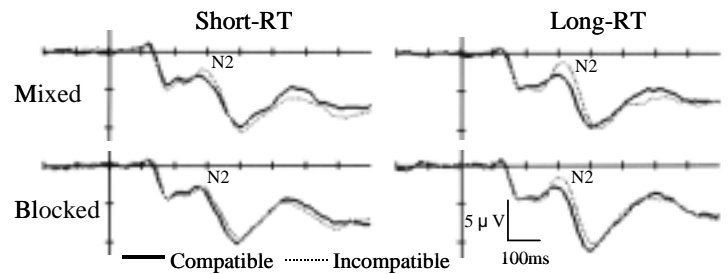


Figure 1. Grand mean lateralized readiness potentials as a function of RT length, stimulus presentation condition, and stimulus compatibility. All waves were synchronized with the EMG onset.

## 考察

Table 1から分かるように、ブロック化条件では刺激一致性の効果がほぼ消失していた。2次の交互作用がなかったため、この効果は、床効果ではなくて、ブロック化の操作によるものと考えてよいだろう。もし反応競合仮説でこの効果を説明できるならば、ブロック



化条件ではエラー反応準備が認められないはずである。しかし、ブロック化条件の不一致刺激に対するエラー

Figure 2. Grand mean ERPs at Fz as a function of RT length, stimulus presentation condition, and stimulus compatibility. All waves were synchronized with the stimulus onset.

反応の準備状態は、長RT試行 (Figure 1の右図) で明らかに生じていた。また、短RT試行では不一致刺激に対するエラー反応準備がなかったにもかかわらず、反応時間は延長していた。これらのことから、Eriksen課題における反応時間の傾向は、反応競合仮説だけでは十分には説明できないと考えられる。

次に、反応停止機能を反映するとされるN2の振幅は、(a) 一致刺激よりも不一致刺激に対するほうが大きく、(b) ミックス条件よりもブロック化条件におけるほうが小さかった。さらに、(c) N2は長RT試行におけるほうが大きかった。刺激一致性とブロック化の有無との交互作用はなかったが、N2振幅は反応時間の傾向とある程度対応していた。また、どの条件の頂点潜時もほぼ同じであったことは、刺激呈示から反応停止機能が働くまでの時間がほぼ同じであったことを強く示唆している。このことは、刺激情報が反応停止機能のトリガーとなっていたことも示唆する。

以上のように、Eriksen課題の反応時間の傾向を考える際には、反応競合の他にも、刺激情報に依存する反応停止機能を考慮した方がよいと思われる。

## 引用文献

- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. 1974 Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16, 143-149.
- Eriksen, C. W., & Schultz, D. W. 1979 Information processing in visual search: A continuous flow conception and experimental results. *Perception & Psychophysics*, 25, 249-263.
- Gratton, G., Coles, M. G. H., Sirevaag, E. J., Eriksen, C. W., & Donchin, E. 1988 Pre- and poststimulus activation of response channels: A psychophysiological analysis. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 331-344.
- Iwaki, N., Miyatani, M., & Toshima, T. 2003 A psychophysiological study on the function of the response-stop in the Eriksen task. *Japanese Psychological Research*. (In press)