

機関番号：82626

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20530676

研究課題名（和文） ノイズ刺激の追加による認知成績向上と適応的メンタルセット形成に関する研究

研究課題名（英文） Improvement of cognitive performances by stimulus noise and adaptive mental set

研究代表者

河原 純一郎 (KAWAHARA JUN-ICHIRO)

独立行政法人産業技術総合研究所・ヒューマンライフテクノロジー研究部門・主任研究員

研究者番号：30322241

研究成果の概要（和文）：

本研究では、ノイズを追加したときに却って認知成績が向上するという、一見直感とは矛盾する現象を追求した。まず、ノイズを追加すると標的同等率が向上するという結果と、逆に低下するという結果を追試によって確認した。さらに、その条件分析をすることで、ノイズ刺激追加が標的同等成績を向上もしくは低下させる要因の特定を行った。実験事態では、注意の瞬き現象を利用して、第2標的の検出率が低下しているときにノイズ刺激を追加して呈示した。間接的に類似した条件を含む先行研究の比較に基づき、ノイズ刺激追加効果の出方を左右している要因を特定した。ノイズ刺激数を操作したところ、ノイズ刺激を単独は毎フレームに複数呈示することは標的同等成績に大きな影響を与えないことがわかった。ノイズ呈位置を操作したところ、ノイズ刺激周辺に呈示したときに標的同等成績に大きな影響があった。標的位置予測が最も大きく関与していた。標的位置が予測可能の場合、注意を焦点化することによってノイズを適切に抑制できることがノイズ追加による促進効果に関与していた。標的位置が予測不可能なときは、ノイズ追加による効果はなく、常に同等成績は悪化していた。最適な効果を生じるノイズ刺激の種類と強度を調べたところ、動的な刺激であること、かつパターンをもつ刺激であることが促進効果の生起に重要であることがわかった。これらの結果は、促進効果が確率的共振に起因している可能性を示唆していた。

研究成果の概要（英文）：

When two targets are embedded in a rapid serial visual presentation stream of distractors, perception of the second target is impaired when the inter-target lag is relatively short (less than 500 ms). Stimuli concurrently presented with the stream can affect this phenomenon, which is called attentional blink (AB). Previous studies have yielded conflicting results concerning the direction of the effect of added distractors on the AB: some studies report an increased AB, while others report a decreased AB. The present study explored the boundary conditions of the exaggeration/reduction effects of distractors on the AB and investigated underlying mechanisms by manipulating the spatial configuration, timing, and type of distractors. The results indicate that the magnitude of the AB deficit increased, regardless of the type of distractors, when spatial uncertainty of the target locations was involved. The reduction of the AB occurred at optimal presentation of distractors and disappeared when the second target was presented at a suprathreshold level. These results suggest that stochastic resonance or the centre-surround attentional mechanism may contribute to the reduction effect of distractors on the AB deficit.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：社会科学  
科研費の分科・細目：心理学・実験心理学  
キーワード：注意・認知

### 1. 研究開始当初の背景

従来の研究では、認知課題に振り分けられる注意資源の量に応じてその成績が決まると考えられてきた(注意資源の剥奪; Potter, 2006)。例えば、二重課題を短時間で遂行する場合、第1課題は正確に遂行できるが、第2課題の成績は不良となる。これは第1課題遂行に注意資源が占有されるためであると説明されている(注意の瞬き現象)。同様に、標的刺激の直前に目立つ妨害刺激が呈示されると、標的の同定成績は損なわれる(注意捕捉)。これも、本来は無視すべきノイズ刺激に注意資源が奪われてしまい、標的の同定に割くことのできる資源が減少するためであると考えられていた。

### 2. 研究の目的

ノイズを加えることで却って認知成績が向上するという現象に関わるメカニズムを特定することを本研究の目的とした。知覚表象形成の時間的側面に関する研究を行い、ノイズ量とその呈示時間が認知成績を左右することが知られている(Kawahara et al., 2003)。また、ノイズ曝露を繰り返すことで認知成績が向上(普遍的確率学習モデル; Ono et al., 2005)したり、特定の注意変調傾向を示し、メンタルセットが適応的に形成される(抽象的方略学習; Kawahara & Gabari, 2006)。を示した。一方、生体の受容器レベルではノイズを加えることで意識に上らない信号検出が容易になる現象(確率的共振, Wiesenfeld, & Moss, 1995)が知られている。注意の瞬きや注意捕捉が起こる事態は標的処理が意識下であるため、申請者は人間の高次認知プロセスでも同様の促進が起こりうると考えた。

### 3. 研究の方法

本研究では、高速逐次視覚呈示法と二標的法を組み合わせた課題を用いた。実験参加者の課題は、1秒間に10文字のペースで呈示される文字系列を見る。このとき、数字が2つ含まれているので、それらをすべての系列が呈示され終わってから報告した。比較する基準となる統制条件ではノイズはなく、中央の系列のみが呈示された。実験条件ではノイズを呈示した。例えば、Figure 1 右側では中央の文字系列中の非標的と同じカテゴリである、アルファベット文字が中央文字系列の上下左右に配置されている。これら上下左右の文字列には標的が含まれないので、実験参加者はこれらを見ればよい。

もう一つの主要な実験操作は標的間の時間間隔である。これが短いときは長いときに比べて、2つめの標的の検出や同定成績が低いことが知られている(Attentional Blink; Raymond et al., 1992)。本研究では、この標的間隔が短いときに、ノイズの有無に

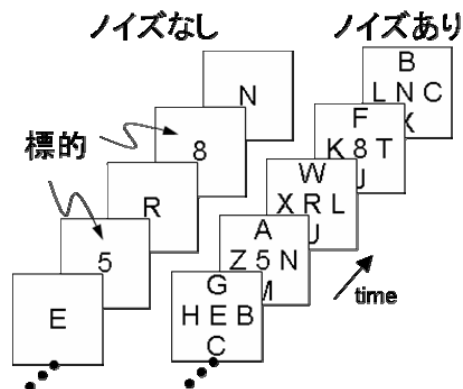


Figure 1 Stimuli used in the present study.

よって2つ目の標的の同定成績が変化することを調べ、その原因となるメカニズムを解明することを目的とした。

ノイズとしては、①(非標的と同じカテゴリである)アルファベット文字、②(標的と同じカテゴリの)数字、③非関連な文字(漢数字)、④非関連な文字(ひらがな)、⑤ランダムドットパターン(静止)、⑥ランダムドットパターン(運動)、⑦幾何学的図形を用いた。また、ノイズを提示する期間や場所についても体系的に操作した。

#### 4. 研究成果

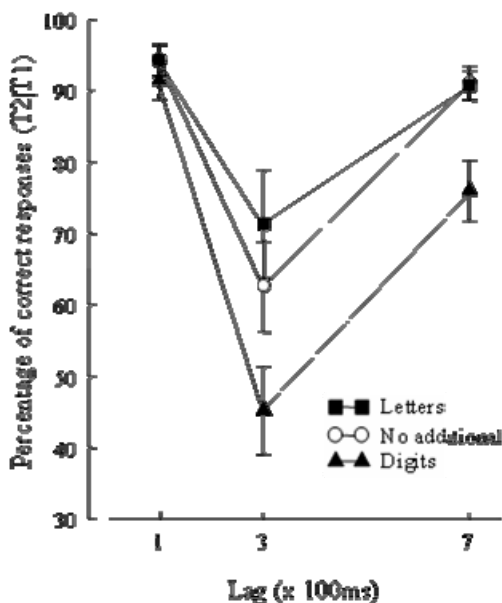


Figure 2. Mean percentage of correctly identified second targets after correct identification of the first target, in Experiment 1A. Open circles: no-distractor condition; Filled squares: letter-distractor condition; Filled triangles: digit-distractor condition. Bars indicate standard errors.

Figure 2にあるように、ノイズを呈示することでノイズが何も呈示されていない場合に比べて、標的の同定成績が向上するという知見を得た。

特に、ノイズ刺激数を操作したところ、ノイズ刺激を単独は毎フレームに複数呈示することは標的の同定成績に大きな影響を与えないことがわかった。ノイズ呈位置を操作したところ、ノイズ刺激周辺に呈示したときに

標的の同定成績に大きな影響があった。標的の位置予測が最も大きく関与していた。標的の位置が予測可能の場合、注意を焦点化することによってノイズを適切に抑制できることがノイズ追加による促進効果に関与していた。標的の位置が予測不可能なときは、ノイズ追加による効果はなく、常に同定成績は悪化していた。

最適な効果を生じるノイズ刺激の種類と強度を調べたところ、動的な刺激であること、かつパターンをもつ刺激であることが促進効果の生起に重要であることがわかった。Figure 2で第2標的の成績を向上させる効果を生じた周辺ノイズであっても、最初に呈示されたまま更新しなかったときは成績の向上効果は生じなかった。また、ランダムドットパターンでも同様に、動的に変化していることが低減効果を生む必要条件であった。

これまでの研究では、ノイズは一般に、標的の認識を阻害すると考えられてきた。その理由として、標的の同定処理に必要な注意を剥奪したり、タスクセットを乱すことが原因として考えられてきた。そのような立場からでは本研究の結果は説明できない。

本研究では、確率共振によってこうした結果の説明を試みた。ノイズの強度が適度であれば、認識閾ぎりぎりの水準にある標的は、ノイズとともに閾を超え、正しく同定されるだろう。実際に、本研究で用いたノイズの強度を主観的に順位づけたところ、ノイズ強度が最も高い水準、および最も低い水準にある場合は、標的の同定不全の低減効果が見られなかった。これらの結果は、確率共振に基づく解釈に一致する。

また、妨害刺激を追加することに類似した操作として、課題非関連な思考や妨害刺激は標的の同定不全を和らげるという発見が最近相次いで見つかるようになってきた。本研

究の結果はそうした最近の知見にも合致する。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件)

①Kawahara, J. (2009). When do additional distractors reduce the attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 35, 1043-1061. 査読有り

②Leber, A., Kawahara, J. & Gabari, Y. (2009). Long-term abstract learning of attentional set. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 35, 1385-1397. 査読有り

③Lleras, A., Levinthal, B., & Kawahara, J. (2009). Past rejections lead to future misses: Selection-related inhibition produces blink-like misses of future (easily detectable) events. *Journal of Vision*, 9, Article 26, 1-12. 査読有り

④Kawahara, J. & Enns, J. T. (2009). Selection difficulty and inter-item competition are independent factors in rapid visual stream perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 35, 146-158. 査読有り

⑤Lleras, A., Kawahara, J., Wan, X. I., & Ariga, A. (2008). Inter-trial inhibition of focused attention in pop-out search. *Perception & Psychophysics*, 70, 114-131. 査読有り

⑥Ghorashi, S., Jefferies, L. N., Kawahara, J., & Watanabe, K. (2008). Does attention accompany the conscious awareness of both location and identity of an object? *Psyche*, 14, 1-13. 査読有り  
[[http://theassc.org/vol\\_14\\_2008](http://theassc.org/vol_14_2008)]

[学会発表] (計 11 件)

①Kawahara, J. (May, 9, 2009). Identifying a “default” visual search mode by operant conditioning. Vision Sciences Society Annual meeting, Naples, Florida.

②Kihara, K., Kawahara, J., & Takeda, Y. (May, 8, 2009). Electrophysiological evidence for independent consolidation of multiple targets in the attentional blink. Vision Sciences Society Annual meeting, Naples, Florida.

③Ariga, A., Kawahara, J., & Watanabe, K. (November, 19, 2009). Temporal gap disrupts attentional state in rapid serial visual presentation. Object Perception, Attention, and Memory (OPAM 2009), Boston, Massachusetts.

④Kihara, K., Yagi, Y., Takeda, Y., & Kawahara, J. (November, 19, 2009). Distractor inhibition during the attentional blink: Evidence from distractor devaluation effect. Object Perception, Attention, and Memory (OPAM 2009), Boston, Massachusetts.

⑤Ariga, A., Kawahara, J., & Watanabe, K. (November, 20, 2009). Object-based maintenance of attentional state in rapid serial visual presentation. Psychonomic Society Annual Meeting, Boston, Massachusetts.

⑥Kawahara, J., & Kumada, T. (November, 21, 2009). The effect of reward on attentional capture. Psychonomic Society Annual Meeting, Boston, Massachusetts.

⑦Kawahara, J. (May, 12, 2008). When do additional distractors reduce and increase the attentional blink? Vision Sciences Society Annual meeting, Naples, Florida.

⑧Leber, A. B., & Kawahara, J. (May, 10, 2008). Abstract learning of attentional set. Vision Sciences Society Annual meeting, Naples, Florida.

⑨Osugi, T., Kumada, T., & Kawahara, J. (May 11, 2008). The spatial distribution of visual marking. Vision Sciences Society Annual meeting, Naples, Florida.

⑩Inukai, T., Kumada, T., & Kawahara, J., (May, 10, 2008). Attentional capture is reduced when distractors remain visible in rapid serial visual presentation. Vision Sciences Society Annual meeting, Naples, Florida.

⑩ Kawahara, J. & Lleras, A. (November, 14.2008). Inter-trial inhibition of focused attention in oddball search. Psychonomic Society Annual Meeting, Chicago, Illinois.

[図書] (計1件)

Lleras, A., Levinthal, B. R., & Kawahara, J. (2009). The remains of the trial: Goal-determined inter-trial suppression of selective attention. In N. Srinivasan (Ed.), Attention: Progress in Brain Research Series, Elsevier. Pp. 195-213. DOI: 10.1016/S0079-6123(09)17611-2

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

河原 純一郎 (KAWAHARA JUN-ICHIRO)  
産業技術総合研究所・ヒューマンライフテ  
クノロジー研究部門・主任研究員  
研究者番号：30322241

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし