

令和 4 年 5 月 3 日現在

機関番号：14401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2021

課題番号：18H05813・19K21005

研究課題名（和文）注意制御機構の認知神経科学的研究：課題非関連情報の能動的な抑制

研究課題名（英文）Cognitive neuroscience studies of attentional control mechanisms: Active suppression of task-irrelevant information

研究代表者

川島 朋也 (Kawashima, Tomoya)

大阪大学・人間科学研究科・助教

研究者番号：70825851

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,000,000円

研究成果の概要（和文）：ヒトの認知機能である視覚的注意は、複雑な視覚環境の中から不要な情報を抑制し、必要な情報を選択するうえで重要な役割を果たしている。本研究では注意の促進と抑制が協調してはたらく認知機能を検証し、以下の二点を明らかにした。第一に、無視すべき情報を手がかりとして利用し、不要な情報を能動的に抑制する処理機構の存在が確認できた。第二に、注意の促進と抑制は同時に使用されるのではなく、参加者の戦略に依存する可能性を提案できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

注意の促進と抑制を比較したこれまでの研究は、両者の効果の違いを報告するのみにとどまっていることが多かった。本研究で確立した実験パラダイムにより、注意の促進と抑制は単に同じ機能の異なる側面を見ているのではなく、両者が異なる機能に由来することが示唆された。注意の抑制機能は加齢によって低下すると考えられており、本研究で得られた知見はヒトの認知制御機構の解明に向けた基礎的な資料を提供した。

研究成果の概要（英文）：Visual attention, a human cognitive function, plays an important role in selecting necessary information and suppressing unnecessary information in a complex visual environment. In this study, we examined the cognitive function in which the facilitation and inhibition of attention work in a coordinated manner and clarified the following two points. First, we confirmed the existence of a mechanism that uses information to be ignored as a cue and actively suppresses unnecessary information. Second, we proposed the possibility that attention facilitation and inhibition are not used simultaneously, but depend on participants' strategies.

研究分野：認知心理学

キーワード：視覚的注意 抑制 脳波 事象関連電位 視覚探索

1. 研究開始当初の背景

注意レベルにおいて、ヒトは意図的に注意を「向けないよう」にすることが困難であることが報告され、ヒトの認知機能を理解するためのテーマとして注目されている。一方で、注意を「向ける」ことも選択的注意の重要な機能である。しかしながら、注意の促進と抑制を比較した研究は、その効果の違いを報告するのみにとどまっている。

2. 研究の目的

ヒトの認知機能である視覚的注意は、複雑な視覚環境の中から不要な情報を抑制し、必要な情報を選択するうえで重要な役割を果たしている。申請者は最近、課題関連情報への注意の促進と課題非関連情報への注意の抑制が異なるメカニズムに由来することを示唆する知見を得ている (Kawashima & Matsumoto, 2018)。課題非関連刺激の抑制と課題関連刺激の促進はどのように強調して注意を誘導するのだろうか。本研究はこの問いに対して、脳波測定と行動実験を組み合わせることで、課題非関連情報の抑制の処理機構を検討した。

3. 研究の方法

研究1では、脳波を指標とし、視覚探索において妨害刺激となる情報を無視手がかりとしてあらかじめ手がかり呈示することが抑制の処理にどのような影響を与えるかを検討した。18名が実験に参加し、分析には14名のデータを用いた。実験参加者は画面の上下左右に呈示されるアルファベット文字の中から特定の文字 (X or N) を検出し、なるべく早くキーを押すことが求められた。文字刺激は色のついた四角形の上に呈示された。注目手がかり試行では、標的刺激が出現するプレースホルダの色が実験参加者に教示された。このとき、4つのプレースホルダのうち3つが注目すべき色で呈示された。無視手がかり試行では、妨害刺激が出現するプレースホルダのうち1つが無視すべき色で出現した。したがって、両手がかり条件で、標的刺激が出現する位置が4箇所のうち3箇所に絞られるという点で手がかりの情報量は等価になるようにした (Kawashima & Matsumoto, 2018)。本実験では注目手がかり条件と無視手がかり条件の各条件を240試行行った。注意選択の指標として、脳波のN2pc成分に着目し、妨害抑制の指標としてPd成分に着目した。それぞれの分析の時間窓は刺激呈示後200ミリ秒から300ミリ秒、100ミリ秒から180ミリ秒の平均振幅として同定した。

研究2では、注意の促進と抑制が独立にはたらくか否かを検討した。実験1 ($n=46$) では先行研究 (Chang & Egeth, 2019) の追試をオンラインで行った。全試行の70%では視覚探索課題が呈示され、実験参加者は特定の幾何学図形を検出し、幾何学図形上のドットの位置の左右を識別してなるべく早くキーを押すことが求められた。このうち試行の半数では1つだけ色の異なる妨害刺激が呈示された。全試行の30%ではプローブ課題が呈示され、実験参加者は特定のアルファベット刺激 (A or B) を検出し、なるべく早くキーを押すことが求められた。プローブ課題の半数では視覚探索での標的刺激色の刺激が出現し、残り半数では妨害刺激色の刺激が出現した。これにより、注意が標的刺激と妨害刺激のどちらに配分されるかを評価した。実験2 ($n=48$) および実験3 ($n=47$) では、視覚探索課題での標的刺激と妨害刺激の色をそれぞれ試行ごとにランダムに呈示することで、それぞれ妨害刺激の抑制ならびに標的刺激の促進の効果を独立に算出した。

4. 研究成果

1) 無視手がかりを使った能動的な妨害刺激の抑制

妨害抑制の指標であるPd成分について (Figure 1 left)、無視手がかり条件でのみ0との差が有意で ($t(13) = 2.88, p = .013, d = .77$)、注目手がかり条件では有意な0との差は観察されなかった ($t(13) = 0.78, p = .447, d = .21$)。さらに、妨害刺激によって誘発されたN2pcについて (Figure 1 right)、無視手がかり条件の方が注目手がかり条件よりも小さかった ($t(13) = 2.93, p = .012, d = .88; 0.148 \mu V$ vs. $-0.293 \mu V$)。これらの結果は、無視すべき情報は注意選択を受けることなく能動的に抑制されることを示すもので、「信号抑制」仮説 (Sawaki & Luck, 2010) に適合すると考えられる。以上の研究成果は『認知心理学研究』に原著論文として掲載された。

2) 注意の促進と抑制の従属性

実験1の結果、注意の促進と抑制を同時に観察した先行研究の結果は再現されず、両者の効果のあいだには負の相関が認められた (Figure 5B: $r = -.46, 95\% \text{ CI} [-.66, -.20], p = .001, t(44) = 3.44$)。また両者の効果はそれぞれを独立に評価した実験2と3のデータと同程度だった

(Figure 5A, 5C)。さらに、先行研究のデータと本研究のデータを合わせたメタ分析からも、注意の促進と抑制のあいだに負の相関があることが示唆された ($r = -.31$, 95% CI $[-.57, .02]$, $p = .068$, $z = -1.83$)。これらのことは、両者は独立に機能するというよりは、参加者のストラテジーによってその使われ方が異なる可能性を示唆する。以上の研究成果は『F1000Research』に掲載された。

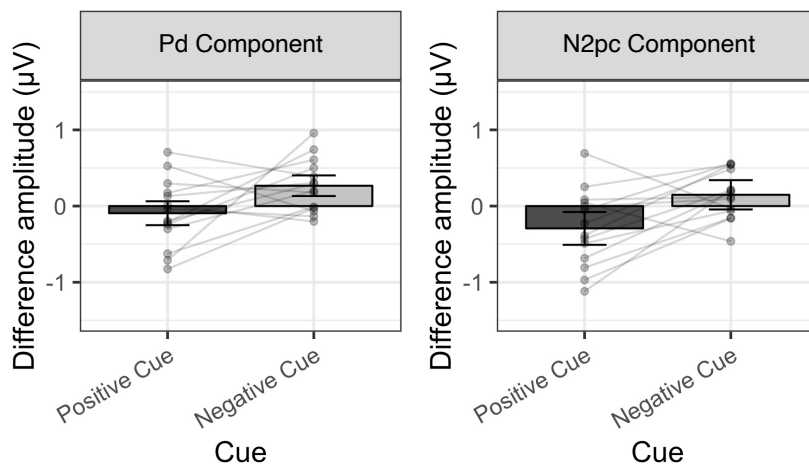


Figure 1. ERP results averaged across O1/2, P3/4, and T5/6 electrodes. (A) The mean Pd amplitude and (B) the mean N2pc amplitude calculated by subtracting the ipsilateral waveforms from contralateral waveforms.

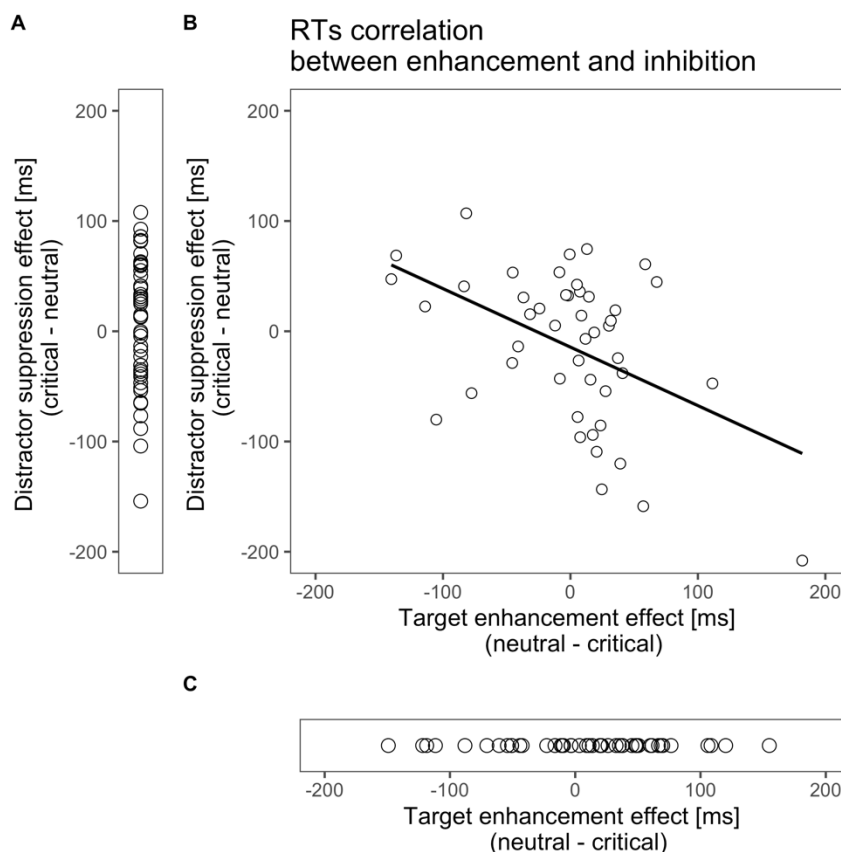


Figure 2. Scatter plots for target enhancement or distractor suppression. (A) Distractor suppression effects in Experiment 2. (B) Target enhancement and distractor suppression effects in Experiment 1. Both were negatively correlated. (C) Target enhancement effect in Experiment 3. Distractor suppression and target enhancement effects varied across subjects, and no group-level effect was found.

注意の促進と抑制を比較したこれまでの研究は、両者の効果の違いを報告するのみにとどまっていることが多かった。本研究により、注意の促進と抑制は単に同じ機能の異なる側面を見ているのではなく、両者が異なる機能に由来することが示唆された。注意の抑制機能は加齢によって低下すると考えられており、本研究で得られた知見はヒトの認知制御機構の解明に向けた基礎的な資料を提供した。

参考文献

- Chang, S., & Egeth, H. E. (2019). Enhancement and Suppression Flexibly Guide Attention. *Psychological Science, 30*, 1724–1732. <https://doi.org/10.1177/0956797619878813>
- Kawashima, T., & Matsumoto, E. (2018). Negative cues lead to more inefficient search than positive cues even at later stages of visual search. *Acta Psychologica, 190*, 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2018.07.003>
- Sawaki, R., & Luck, S. J. (2010). Capture versus suppression of attention by salient singletons: Electrophysiological evidence for an automatic attend-to-me signal. *Attention, Perception, & Psychophysics, 72*, 1455–1470. <https://doi.org/10.3758/APP.72.6.1455>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 KAWASHIMA Tomoya, MATSUMOTO Eriko	4. 巻 18
2. 論文標題 The negative cue effect on distractor suppression: An ERP study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Japanese Journal of Cognitive Psychology	6. 最初と最後の頁 43 ~ 52
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5265/jcogpsy.18.43	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Kawashima Tomoya, Amano Kaoru	4. 巻 11
2. 論文標題 Can enhancement and suppression concurrently guide attention? An assessment at the individual level	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 F1000Research	6. 最初と最後の頁 232 ~ 232
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.12688/f1000research.77430.1	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 川島朋也、天野薫	4. 巻 74
2. 論文標題 反応時間	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 映像情報メディア学会誌	6. 最初と最後の頁 349 ~ 351
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 川島朋也、天野薫
2. 発表標題 注意の促進と抑制は独立にはたらくか：オンライン実験による Chang and Egeth（2019）の追試と再検討
3. 学会等名 日本基礎心理学会第39回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川島朋也・松本絵理子
2. 発表標題 無視手がかりによる妨害刺激の能動的な抑制：事象関連電位による検討
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関