

応答プライミングはどこで起こっているのか？ In which process does response priming occur?

森本 優洸聖[†], 牧岡省吾[‡]

Yukihiro Morimoto, Shogo Makioka

[†]大阪府立大学, [‡]大阪公立大学

[†]Osaka Prefecture University, Osaka Metropolitan University

sza02290@st.osakafu-u.ac.jp

概要

応答プライミングとはプライムとターゲットの特徴が一致する際、不一致の場合よりもターゲットへの反応時間が短くなる現象である。プライムが不可視の場合も反応時間に影響することから閾下プライミングとして捉えられているが、発生機序として知覚処理と反応選択処理のいずれで起きているのか解明されていない。本研究では同じ刺激に対して単純反応課題と強制二肢選択課題を行うことでこの現象の処理過程を検討した。

キーワード：プライミング, 意思決定, マスキング

1. はじめに

我々は環境の変化に適応しながら生活をしている。一瞬前に視覚情報が変化したことは我々の行動に影響を与えることがあり、そのような現象の一つが応答プライミングである。

応答プライミング(Response priming)[1]-[3]とはターゲットの前にプライムを呈示した時、プライムとターゲットの特徴が一致している場合のほうが不一致の場合よりターゲットに対する反応時間が短くなる現象である。一致と不一致の反応時間の差であるプライミング効果量(priming effect)は、バックワードマスク効果を持つターゲットによってプライムが不可視となる状態でも発生するため、本現象は意識的処理に依存しないと考えられている[4][5]。また、プライミング効果量はプライムが呈示されてからターゲットが呈示されるまでの時間(SOA)に伴って増加することが報告されている[6][7]。

応答プライミングが発生する機序として、動作に関する背側経路とものが見える内容に関する腹側経路の時間差によって発生するという主張がある[8][9]。背側処理の方が処理の進行が速いため、プライム刺激の視認体験が生成される前に反応の準備ができる。ターゲット刺激が提示された際にプライムで準備された反応準備が利用できる場合、つまりプライムとターゲットが一致する場合は反応時間が短く、不一致の場合は長くなると考えられており[10]、ターゲットに対する反応選択に要する時間がプライムとの一致性によって変

わることを仮定している。しかし、プライムがない状態と比べてプライムがある場合の反応時間の分布がどのように変化するのかに関する検討や、中立条件と一致条件、不一致条件の比較が十分に行われておらず、応答プライミングがプライム刺激の反応促進によるものなのか抑制によるものなのかについては明確ではない。

また反応時間の変化の原因として、反応選択以前に、ターゲットの出現を認識する時間が変化することも考えられる。刺激知覚に関する時間については厳密な計測が困難であるが、プライムに対してマスクを兼ねるターゲットの知覚が発生する時間そのものがプライムに影響を受ける可能性がある。この点についてはまだ詳細な検討がされていない[11]。

本研究では強制二肢選択(2AFC)と単純反応(SR)課題の2つの課題からなる実験を行い、課題間でプライミング効果量の違いがあるかを検討した。また、ターゲット刺激と関係のない刺激をプライムに使用する中立条件とプライム刺激が提示されずブランク時間が延びるプライムなし条件を設けることで、プライム刺激の有無や種類がどのような影響を持つかを検討した。SR課題では、2種類あるターゲットのどちらが出ても単一のボタンを押す。一方、2AFCでは2種類のターゲットに対して対応する2つのボタンが設定されている。すなわち、プライムの後にターゲットが出たと認識されるまでの処理を反映するのがSR課題、出たターゲットがどちらであるかの反応選択の処理まで含まれるのが2AFC課題である。この実験において、SR課題でプライミング効果が見られれば、この現象には知覚処理が大きく寄与しているといえる、逆にSR課題でプライミング効果が見られず2AFCでのみ見られれば、反応選択処理が大きく関係すると言える。

2. 方法

2つの課題を同じ参加者に行ってもらった。これらの課題は使用する刺激についてはほぼ同じだが、課題1では強制二肢選択課題、課題2では単純反応課題と反

応方法が異なっていた。

実験参加者

大阪府立大学の学生 22 人

使用機器等

PC, ディスプレイ (ASUS, VG248), キーボード.
実験の制御は Linux (Ubuntu 16. 4)上の MATLAB 及び psychtoolbox 3 を用いて行った. 実験参加者はディスプレイから 50cm の距離に座って実験を行った.

使用刺激

プライム刺激には円, 四角, 菱形の 3 種類の図形を使った. この刺激は塗りつぶし図形を使用した. 円は中立条件のプライム刺激としてのみ使用した.

ターゲットにはプライム刺激に対してメタコントラスト刺激になる四角, 菱形を用いた. 詳細は図 1 を参照.

独立変数と従属変数

独立変数はプライムとターゲットの一致性(一致・不一致・中立・プライムなし)のみであり, 被験者内 1 要因 (4 水準) 計画であった.

一致条件はプライムが四角の場合に四角のターゲットが提示されるようなプライムとターゲットの刺激の形が同じになっている条件, 不一致条件はプライムが四角の場合に菱形のターゲットが提示されるようなプライムとターゲットが異なる形をしている条件, 中立条件はプライムが円の図形であり, ターゲットに四角または菱形が提示される条件. プライムなし条件はプライムとして図形は提示されず, ブランクスクリーン後にターゲットとして四角か菱形が提示される条件であった.

従属変数は, ターゲットの反応時間と正答率であった.

実験手続き

【課題 1】強制二肢選択課題

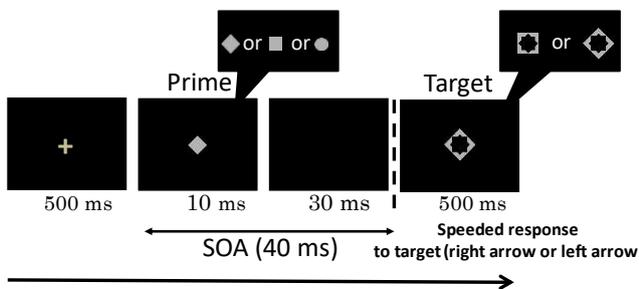


図 1. 課題の 1 試行の流れ

図 1 に示すように, 500ms の注視点の後ディスプレイ中央に刺激が 30ms のブランクを挟んで二回呈示さ

れる. 一つ目の刺激がプライムであり, 二つ目の刺激がターゲットである. プライムには塗りつぶし図形を用い, 使用する図形は円, 四角, 菱形である. ターゲットは穴の開いたメタコントラスト図形であり, プライムから円を除いた四角, 菱形のみを用いた.

ターゲットに対する反応キーとして, 四角であれば→キー, 菱形であれば←キー(カウンターバランスとして逆の場合もある)を割り当てることを教示した. 実験参加者にはターゲットの刺激が四角であるか菱形であるかの弁別をできるだけ早く正確に行うように教示した. 試行数は一致性の水準ごとに 40 試行ずつ, 計 160 回だった.

【課題 2】単純反応課題

使用刺激は課題 1 と同じ. ただし, 反応方法はどちらのターゲットが出てもスペースキーを押すという単純反応課題であった. 試行数は, No-Go 試行を含めた 240 回であった.

3. 結果

まずは強制二肢選択課題の課題 1 の結果を示す.

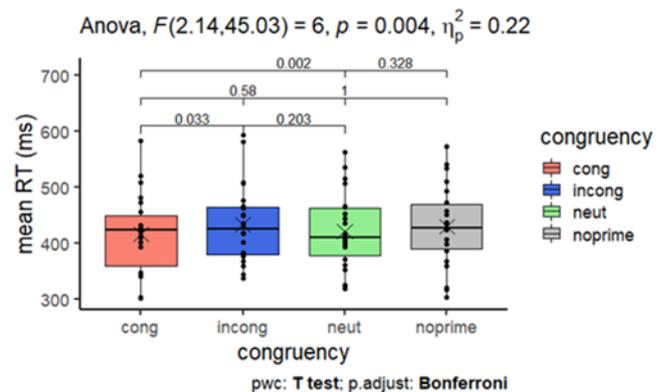


図 2. 課題 1 の平均 RT の箱ひげプロット. ●は条件ごとの参加者の平均 RT. ×は条件毎の平均 RT.

一致性を要因とした 1 元配置分散分析を行った結果, 一致性の効果は有意であった($F(2.14, 45.03) = 6.00$, $p = 0.004$, $\eta_p^2 = 0.22$). 事後検定はボンフェローニの補正をかけて行った. 一致条件と不一致条件の間に有意差があり, 一致条件の反応時間が 17.5ms 短かった $t(21) = -3.10$, $p = 0.032$. また一致条件とプライムなし条件の間に有意差があり, 一致条件が 13.4ms 短かった $t(21) = -3.10$, $p = 0.032$. その他の条件間に有意差はなかった.

次に、単純反応課題の課題2の結果を示す。

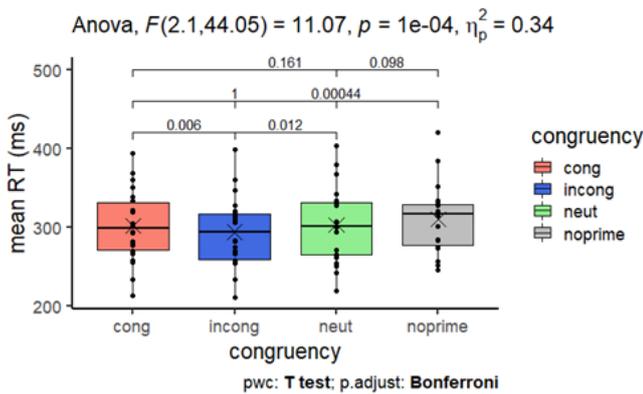


図3. 課題2の平均RTの箱ひげプロット。●は条件ごとの参加者の平均RT。×は条件毎の平均RT。

課題1と同じく一致性を要因とした1元配置分散分析を行った結果、一致性の効果は有意であった

($F(2.1,44.05) = 11.07, p = 0.0004, \eta_p^2 = 0.34$). 事後検定はボンフェローニの補正をかけて行った。一致条件と不一致条件の間に有意差があり、不一致条件の反応時間が7.7ms短かった $t(21) = 3.8, p = 0.006$ 。また不一致条件と中立条件の間に有意差があり、不一致条件が9.3ms短かった $t(21) = -3.53, p = 0.012$ 。また不一致条件とプライムなし条件の間に有意差があり、不一致条件が16ms短かった $t(21) = -4.91, p = 0.0004$ 。その他の条件間に有意差はなかった。

4. 考察

課題1の強制二肢選択課題の結果では、これまでの研究と同じく、不一致条件より一致条件の反応時間が短かった。またプライムなし条件と比較しても一致条件の反応時間が短かった。これらの結果は、ターゲットの前に一致するプライムが出る場合の方が、その逆の刺激が出る場合やプライムが出ない場合よりも反応が速いことを意味し、ターゲットと一致するプライムは強制二肢選択においては反応を促進しているといえる。一方で、中立条件は他のどの条件とも違いがなかった。この原因としては、小さいSOAのみで検討をしたためプライム刺激自体の影響力が小さく、中立的な刺激では観測できるほどのプライミング効果が生じなかったことが考えられる。今後、SOAの条件を増やすことによってSOAの増加によるプライムの効果に変化があるかを検討することで検討可能であると考えられる。

一方で、課題2の単純反応課題においては不一致条件が一致条件、中立条件、プライムなし条件よりも反応

時間が短くなっていた。つまり、課題1でみられたプライミングとは逆方向のプライミングが確認された。

これは一致条件と不一致条件の間でマスクングの強度が変わることによってターゲットが知覚されるまでの時間が変化したことに起因するのかもしれない。単純反応課題においては、刺激がプライムからターゲットに変化したことを検出したらすぐに反応キーを押せば良い。不一致条件より一致条件の方がプライムとターゲットの類似性が高いため、変化の検出が困難になると考えられる。しかし、この解釈によると中立条件は一致条件より反応時間が短くなっていてもよいはずだが、有意な効果は確認できなかった。この点については今後の検討課題である。

課題1と課題2の結果を総括すると、知覚処理のみに基づいて遂行可能な単純反応課題においては不一致条件の処理時間が短い、反応選択が必要となる強制二肢選択課題では一致条件の処理時間が短くなっていた。これまでの実験においても知覚処理において同様な効果が存在したのであれば、ターゲットと一致するプライムの反応選択に対する促進効果は、実験で観測された量より実際には大きいと考えることができる。これは、応答プライミングが反応選択処理に大きく寄与されて発生する現象であることを示唆しており、これまでの反応選択に関わる背側経路が重要であるという主張を支持する結果となっている。しかし、本実験で用いたプライム刺激の弁別については d' が0以上であり、この結果が閾下の処理だけに依存しているとはいえない。今後、変数としてSOAに複数の条件を設定し、 d' も含めたプライミング効果量の分析を行うことによって応答プライミングの機序解明に取り組む予定である。

参考文献

- [1] Fehrer, E. & Raab, D. Reaction time to stimuli masked by metacontrast. *J. Exp. Psychol.* **63**, 143–147 (1962)]
- [2] Klotz, W. & Neumann, O. Motor activation without conscious discrimination in metacontrast masking. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* vol. 25 976–992 at <https://doi.org/10.1037/0096-1523.25.4.976> (1999)]
- [3] Neumann, O. & Klotz, W. Motor Responses to Nonreportable, Masked Stimuli: Where is the Limit of Direct Parameter Specification? *Atten. Perform.*

- XV (2020) doi:10.7551/mitpress/1478.003.0010]
- [4] Bar, M. & Biederman, I. Subliminal visual priming. *Psychol. Sci.* **9**, 464–469 (1998)]
- [5] Eimer, M. & Schlaghecken, F. Response facilitation and inhibition in subliminal priming. *Biol. Psychol.* **64**, 7–26 (2003)]
- [6] Vorberg, D., Mattler, U., Heinecke, A., Schmidt, T. & Schwarzbach, J. Different time courses for visual perception and action priming. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **100**, 6275–6280 (2003)]
- [7] Schmidt, F., Haberkamp, A. & Schmidt, T. Don'ts in response priming research. *Adv. Cogn. Psychol.* **7**, 120–131 (2011)]
- [8] Goodale, M. A. & Milner, A. D. Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neurosciences* vol. 15 20–25 at [https://doi.org/10.1016/0166-2236\(92\)90344-8](https://doi.org/10.1016/0166-2236(92)90344-8) (1992)]
- [9] Lamme, V. A. F. & Roelfsema, P. R. The distinct modes of vision offered by feedforward and recurrent processing. *Trends Neurosci.* **23**, 571–579 (2000)]
- [10] Schmidt, T. *et al.* Visual processing in rapid-chase systems: Image processing, attention, and awareness. *Front. Psychol.* **2**, 1–16 (2011)]
- [11] Ansorge, U., Neumann, O., Becker, S. I., Kälberer, H. & Cruse, H. Sensorimotor supremacy: Investigating conscious and unconscious vision by masked priming. *Adv. Cogn. Psychol.* **3**, 257 (2007)]