

サイモン課題における反応時間と反応強度

西村 聡生
横澤 一彦

安田女子大学心理学部
東京大学大学院人文社会系研究科

本研究では、サイモン課題において反応時間と反応強度が反映する認知制御特性について検討した。参加者は、左右どちらかに呈示される刺激の形に基づき左右のボタン押しを行った。刺激と同側の反応は逆側の反応よりもはやく（サイモン効果）、サイモン効果は反応時間が長くなるにつれ減少していった。反応強度は反応時間にかかわらず、刺激と反応の位置関係には影響されなかった。また、刺激と反応の特徴の系列分析において、反応時間では片方の特徴のみが繰り返されもう片方は変化する場合、両特徴とも反復したり変化する場合に比べて反応が遅延する部分反復コストがみられた。一方、反応強度においては、それぞれの特徴の反復による増大が、もう片方の特徴の反復によらず観察された。反応のはやさには反応選択段階での認知処理が、反応の強さには刺激知覚や反応実行に関する認知処理が、それぞれ強く反映されるのかもしれない。

Keywords: Simon effect, stimulus-response compatibility, response force, RT distribution analysis, sequential effect.

問題・目的

左側に提示された刺激に左側のキー押しで反応する場合のように刺激と反応の位置に適合関係があると、左側の刺激に右側のキー押しで反応するような不適合な場合に比べて反応がはやく正確である。この刺激反応適合性による影響は刺激位置が反応選択に無関係な場合にもみられ、サイモン効果として知られている

(Craft & Simon, 1970; 西村・横澤, 2012)。サイモン効果は、呈示された刺激が自動的に特徴を共有する反応を活性化することによる反応選択段階での反応競合により生じると考えられており、時間経過に伴い減少する (De Jong, Liang, & Lauber, 1994) ことから反応競合は過渡的であることが示唆される。また、ある試行における刺激や反応の特徴の組み合わせは、後続の試行における反応時間に影響する (Hommel, Proctor, & Vu, 2004)。このように反応時間は、認知情報処理の主要な指標として広く使われてきたが、反応強度もまた認知情報処理を反映することが示唆されている

(Stahl & Rammsayer, 2005)。本研究では、サイモン課題を用いて、反応競合や特徴反復が反応速度と反応強度に及ぼす影響を比較検討した。

反応強度測定の確認

方法

12名が参加した。実験は暗室で行った。刺激呈示の制御および反応の記録には、Cambridge Research Systems社製VSG 2/5を使用した。反応は、共和電業製小型圧縮型ロードセル (LMA-A-50N) で測定した。各試行は、十字の注視点を黒背景に白色でディスプレ

イの中央に900ms, 1,200ms, または1,500ms間呈示することで開始した。続いて注視点にかわり白色の円を標的刺激として100ms間呈示した。その後背景画面を1,900ms間呈示し、次の試行を開始した。参加者は利き手で反応装置を持ち、標的刺激が呈示されたら親指で装置を押すことで反応した。参加者は、14試行の練習後、84試行の実験ブロックを3ブロック行った。各実験ブロックには、標的刺激が呈示されないキャッチトライアルが12試行ずつ含まれた。最初の実験ブロックは特別な教示を行わない統制ブロックとした。第二、第三ブロックのうち一方は以前のブロックに比べてさらに速く反応するよう教示した速ブロック、もう一方はさらに強く反応するよう教示した強ブロックとした。速ブロックと強ブロックの順番は、カウンターバランスをとった。

結果と考察

反応装置にかかる力が、計測開始 (標的刺激呈示) 時よりも 50cN 大きい値に達した時間を反応時間とし、反応装置にかかる力が最大になったときのその力を反応強度とした (Stahl & Rammsayer, 2005)。反応時間について、教示 (3; 統制, 速, 強) を参加者内要因とした分散分析を行ったところ主効果が有意であり ($p < .001$)、速ブロック (236ms) で統制 (265ms) や強 (265ms) ブロックよりも速く反応していた。反応強度についても同様の分散分析を行ったところ、教示の主効果が有意であり ($p < .001$)、強ブロック (955cN) で統制 (621cN) や速 (583cN) ブロックよりも強く反応していた。

速ブロックでは反応時間でのみ、強ブロックでは反応強度でのみ、促進効果がみられたことから、反応速

度と反応強度は独立しており、本研究で使用する反応装置でこれらを測定可能であることが確認された。

方法

10名が参加した。各試行は、十字の注視点を黒背景に白色でディスプレイの中央に1,500ms間呈示することで開始した。注視点の消失後、画面の左右いずれかに白色の標的刺激（円または正方形）を100ms間呈示した。続いて背景画面を1,900ms間呈示したのち、次の試行を開始した。参加者は、標的刺激の形状に従い、左右の反応装置をそれぞれの手の親指でできるだけ速く正確に押すよう求められた。16試行の練習後、80試行の実験ブロックを4ブロック行った。

結果

【反応時間】 サイモン効果とその時間特性を検討するために、反応時間分布解析 (De Jong et al., 1994) を行った。参加者ごとに、適合条件、不適合条件それぞれで反応時間を短い順に並べ、反応の速さに基づき五分位階級に分けた。適合性 (2; 適合, 不適合) と五分位階級 (5; 反応時間が短い方から順に 1~5) を参加者内要因とした分散分析を行ったところ、適合性の主効果 ($p < .005$)、五分位階級の主効果 ($p < .001$)、交互作用 ($p < .001$) いずれも有意だった。反応時間が遅延するに伴い、サイモン効果は減少、消失した。

また、直前の試行との刺激特徴の変化/反復に基づく系列効果 (Hommel et al., 2004) について検討するため、標的刺激の形状の直前の試行との関係 (2; 反復, 変化) と標的刺激の位置の直前の試行との関係 (2; 反復, 変化) を要因とした2要因の分散分析を行ったところ、交互作用のみが有意であった ($p < .001$)。前の試行と標的刺激の形状、位置ともに同じ場合あるいはともに異なる場合は、どちらか片方のみ同じ場合よりも反応時間が短かった。

【反応強度】 反応時間と同様の分析を行った。分布解析では、適合性の主効果、五分位階級の主効果、交互作用いずれも有意でなかった ($F_s < 1$)。適合条件 (421cN) と不適合条件 (419cN) の間に反応強度には違いがみられず、反応時間による影響もみられなかった。

系列効果について検討したところ、反応時間とは逆に、刺激の形状 ($p < .05$) および位置 ($p < .05$) の主効果が有意であったが、交互作用は有意でなかった ($F < 1$)。標的刺激の形状あるいは位置が直前の試行と同じ場合には反応強度は強かったが、この効果はもう片方の特徴が反復するか変化するかによっては影響されなかった。

【誤答率】 適合条件 (1.3%) で不適合条件 (5.0%) よりも有意に誤答率が低く ($p < .05$)、3.7%のサイモン効果がみられた。

考察

反応時間では、先行研究と同様の結果が得られた。すなわち、サイモン効果は反応時間が長くなるにつれて減少、消失した。また、前の試行と完全に同一の、あるいは完全に異なる刺激が提示された場合には、部分的に特徴を共有する刺激が提示された場合よりも反応が速かった。反応強度では、反応競合や反応時間による影響はみられなかったが、刺激の位置や形状が繰り返された場合には、これらの組み合わせによらず反応が強かった。これらの結果から、反応時間と反応強度は、サイモン課題において認知情報処理における異なる面を反映すると考えられる。反応時間は、刺激や反応の特徴間の組み合わせに敏感であり、反応選択における認知的競合をよく反映することが示唆された。一方反応強度は、反応競合 (Miller & Rösst, 2016) や特徴間の組み合わせの影響は受けず、刺激特徴の反復による影響を受け、また本実験では刺激の形状の異同は反応の異同と完全に一致していたことから、刺激知覚や反応実行における認知処理をよく反映するのかもしれない。反応時間だけでなく、反応強度のような他の反応要素の検討は、認知情報処理の総合的な解明にとって重要であると考えられる。

引用文献

- Craft, J. L., & Simon, J. R. 1970 Processing symbolic information from a visual display: Interference from an irrelevant directional cue. *Journal of Experimental Psychology*, 83, 415-420.
- De Jong, R., Liang, C.-C., & Lauber, E. 1994 Conditional and unconditional automaticity: A dual-process model of effects of spatial stimulus-response correspondence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 731-750.
- Hommel, B., Proctor, R. W., & Vu, K.-P. L. 2004 A feature-integration account of sequential effects in the Simon task. *Psychological Research*, 68, 1-17.
- Miller, J., & Rösst, N. 2016 Dissociations of spatial congruence effects across response measures: an examination of delta plots. *Psychological Research*, 80, 805-820.
- 西村聡生・横澤一彦 2012 空間的刺激反応適合性効果 *心理学評論*, 55, 436-458.
- Stahl, J., & Rammsayer, T. H. 2005 Accessory stimulation in the time course of visuomotor information processing: Stimulus intensity effects on reaction time and response force. *Acta Psychologica*, 120, 1-18.