

学位記番号

※ 甲 第 47 号

主 論 文 の 要 旨

論文題目 視覚情報の選択における認知的制御の実験心理学的検討

氏 名 渡辺 友里菜

論 文 内 容 の 要 旨

ヒトは、現在の目的を遂行するために、周囲の環境や状況から、使用する方略を変更、維持する等の調整を行う。この機能は、認知的制御と呼ばれ、ヒトの行動や思考を調整する汎用的なシステムであり、ヒトの複雑な認知的活動を支えている (Cohen, 2017)。本研究の目的は、視覚的な情報処理における認知的制御の機序を明らかにすることであった。このために、刺激反応適合性パラダイム (Fitts & Seeger, 1953) を用いて、比率一致性効果を認知的制御の指標とした検討を行った。刺激反応適合性パラダイムとは、実験参加者に課題の遂行に無関連である情報 (無関連情報) を無視しながら、課題の遂行に必要なターゲット刺激の選択や同定を求める研究方法であり、無関連情報が処理され、反応に影響する程度を観察する (河原・横澤, 2015)。このとき、ターゲット刺激と無関連情報の特徴が適合し、同様の反応が導かれる一致試行は、ターゲット刺激と無関連情報の特徴が不適合であり、競合が生じる不一致試行よりも反応が速く、正確になる。一致試行と不一致試行の差は適合性効果 (compatibility effect) と呼ばれ、不一致試行での競合を解消する効率性を反映する。適合性効果は、ブロックの一致試行出現確率 (Proportion Congruency, 以下, PC) によって大きさが変わり、PC の高さと同比例して大きくなることが示されている (Gratton et al., 1992; Kuratomi & Yoshizaki, 2016)。PC に応じた適合性効果の変動は比率一致性効果 (Proportion Congruency effect) と呼ばれ、PC を文脈の手掛かりとした視覚的注意の制御を反映する指標として捉えられてきた (Bugg & Crump, 2012)。しかし近年、比率一致性効果を、特定の刺激に対する特定の反応の頻度 (以下、特定の「刺激—反応」頻度) による遂行成績の変化で説明可能であるとの見方もあり (Hutchison, 2011; Schmidt, Crump, Cheesman, & Besner, 2007)、その機序に関しては議論が続いている。そこで本研究は、比率一致性効果には、視覚的注意の制御と特定の「刺激—反応」頻度の双方が関与しているという立場をとり、二つのメカニズムの比率一致性効果への寄与の仕方を検討

することで、視覚的な情報処理における認知的制御の機序を明らかにした。本研究は、三つの研究からなる。研究1で刺激—反応競合課題（以下 S-R 競合課題）であるサイモン課題の比率一致性効果の機序を、研究2では、刺激—刺激競合課題（以下 S-S 競合課題）であるフランカー課題の比率一致性効果の機序を検討する。研究3では S-R 競合課題と S-S 競合課題の比率一致性効果の機序は同様かどうかを検討する。

これまで比率一致性効果の研究では、フランカー課題やストループ課題といった S-S 競合課題が主に使用され、S-R 競合課題を用いた検討は少ない。一般的にサイモン課題は、特定の刺激に対して特定の反応を求めるため、刺激と反応は1対1の関係であり結びつきが強い。このことが特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化を促進しているのであれば、サイモン課題の比率一致性効果は特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化によって得られ、かつその寄与は大きいと推測された。

研究1では、S-R 競合課題であるサイモン課題の比率一致性効果は、特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化の寄与が大きいことを明らかにした。研究1の三つの実験では、ターゲットがパソコン画面の右上、右下、左上、左下の何れかに呈示され、左右あるいは上下の反応キーと対応した赤と緑のターゲットの同定を課題とした。刺激呈示位置の一致試行出現確率 (PC) は 90% (PC90), 50% (PC50), 10% (PC10) で、このときの適合性効果の変動に着目した。これまでに比率一致性効果は、刺激呈示位置や左右視野の PC に依拠して得られることが示されており (Corballis & Gratton, 2003; Crump, Gong, & Milliken, 2006), これは刺激呈示位置や左右視野の PC を文脈的手掛かりとした視覚的注意の制御と捉えられてきた。実験1では、刺激呈示位置の PC に依拠した適合性効果がみられるかを、特定の「刺激—反応」頻度に偏りが無い事態で検討するため、刺激呈示位置を左右視野で PC90/PC10 の視野と PC50/PC50 の視野となるように配置した。特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化がみられるのであれば、適合性効果は全ての刺激呈示位置で同じ大きさになると予測された。結果は、刺激呈示位置間で適合性効果に差はなく、特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化に基づく仮説を支持した。

実験2は、反応キーの布置を実験1の左右から上下に変更することで特定の「刺激—反応」頻度に偏りがある事態を作り、刺激呈示位置の PC に依拠した適合性効果がみられるかどうかを検討した。特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化がみられるのであれば適合性効果は、PC90 の位置で大きく、次に2つの PC50 の位置で大きく、PC10 の位置で最も小さくなると推測され、結果はこれを支持するものとなった。

実験3は、実験1の比率一致性効果が、左右視野の PC (PC50) に依拠しているのか、特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化によるものなのかを特定するために実施された。そのため、刺激呈示位置を左右視野で PC90/PC50 の視野と PC10/PC50 の視野となるように配置し、反応キーの布置は実験1と同様の左右とした。これにより特定の「刺激—反応」頻度に偏りがあり、かつ左右視野の PC に差がある事

態を作り出し、実験 2 と比較した。左右各視野の PC に依拠した視覚的注意の制御がみられないのであれば、PC90 と PC10 の間の比率一致性効果は、実験 2 と実験 3 で大きさに違いはないと予測された。結果は予測通りとなった。つまり、サイモン課題における比率一致性効果は、特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化で説明可能であることが示された。

研究 2 は、S-S 競合課題であるフランカー課題の比率一致性効果は、刺激呈示位置の PC に依拠した視覚的注意の制御と、特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化の双方が寄与し、その影響は加算的になることを明らかにした。研究 2 の二つの実験課題は、三つの円形刺激列から中央の円の色（白色、灰色）を弁別し、各色に対応した反応キーを押すことであった。反応キーは左右に配置された。刺激呈示位置は研究 1 と同様の 4 ヶ所で、その呈示位置における一致試行出現確率(PC)も同様に PC90 / PC50 / PC10 に設定し、適合性効果の変動に着目した。

実験 4 は、特定の「刺激—反応」頻度に偏りが無い実験 1 と同様の事態で、刺激呈示位置の PC に依拠した適合性効果がみられるかどうかを検討した。刺激呈示位置の PC に依拠した視覚的注意の制御がみられるならば、刺激呈示位置の PC に応じた比率一致性効果がみられると予測された。結果は仮説を支持し、刺激呈示位置の PC に依拠した適合性効果の変動がみられた。

実験 5 では、実験 4 に特定の「刺激—反応」頻度に偏りを加えた事態で刺激呈示位置の PC に依拠した適合性効果がみられるかどうかを検討した。もし、刺激呈示位置の PC に依拠した視覚的注意の制御と特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化が加算的に働くのであれば、比率一致性効果は、実験 4 よりも実験 5 の方が大きくなると予測された。実験 5 の結果は仮説を支持し、比率一致性効果は、実験 5 の方が実験 4 より大きくなった。研究 2 の二つの実験から、フランカー課題では刺激呈示位置の PC に依拠した視覚的注意の制御と特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化は、双方とも比率一致性効果に寄与しており、その効果は加算的であることが示唆された。また研究 1 と研究 2 の結果の違いから、S-R 競合課題と S-S 競合課題間で比率一致性効果の生起機構が異なる可能性が示された。研究 3 ではこの可能性を検討した。

研究 3 の知見は、S-R 競合課題と S-S 競合課題は比率一致性効果の生起機序が異なることを示した。研究 3 は、二つの競合課題の機序が異なるかどうかを検討するために般化のパラダイムが用いられた。般化とは、PC の高低が変動している状況（PC50 ではない条件）で得られる適合性効果の変動（比率一致性効果）が、PC50 の条件でもみられることを指す。比率一致性効果の般化のパラダイムでは、般化がみられた場合は、PC が偏っていた事態での制御が、PC50 の事態にも適用されたものとして、機序が共通であると考えられ、般化がみられなかった場合は、機序は異なると考えられる。そこで研究 3 は、S-R 競合課題のサイモン課題と S-S 競合課題の空間ストループ課題

の二つの特徴を併せ持つ、矢印の方向（上，下）を弁別する課題を用いて適合性効果の変動を観察した。二つの競合課題間における比率一致性効果の般化の有無をみることで、S-R 競合課題と S-S 競合課題の比率一致性効果の機序が異なるかどうかを検討した。これまでの知見（渡辺・吉崎, 2014b; 渡辺・吉崎, 2015; 渡辺・吉崎・蔵富, 2013）から、競合課題間の般化は、課題間で刺激呈示位置が共通した状況で検討すべきという主張がなされていることから、課題間で刺激呈示位置を共通させた事態（実験 6）の検討を行った。実験 6 では、PC が変動している課題から、PC50 の課題への比率一致性効果の般化はみられなかったことから、S-R 競合課題と S-S 競合課題は比率一致性効果の機序が異なることが示唆された。

本研究から、競合課題と比率一致性効果の機序の関係性が明らかとなった。S-R 競合課題における比率一致性効果は、特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化の寄与が大きいことが示された。これまで検討されてこなかった S-R 競合課題における適合性効果の変動を、特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化によって説明できることを初めて示した点は、本研究の重要な成果である。同時に、刺激呈示位置の PC に依拠した適合性効果の変動は、サイモン課題ではみられないことを明らかにした点も、本研究による重要な知見である。S-S 競合課題における比率一致性効果は、特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化と刺激呈示位置の PC に依拠した視覚的注意の制御の双方が寄与することが示された。S-S 競合課題において、特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化が適合性効果の変動に寄与することを初めて示した点は、本研究の成果である。また、特定の「刺激—反応」頻度による遂行成績の変化は、刺激呈示位置の PC に依拠した視覚的注意の制御と同時に作用し、適合性効果の変動に、加算的に寄与するという新たな知見をもたらした。これにより、S-S 競合課題の比率一致性効果は、二重の機構によって生起することが明らかにされた。

このように本研究は、比率一致性効果を指標として、視覚情報の選択における認知的制御の機序を検討し、競合課題の種類によって、機序が異なることを明らかにした。この知見は、刺激反応適合性パラダイムにおける競合課題を、各競合課題から得られるパフォーマンスがどのような機序の反映なのかを理解した上で選択する必要性を示し、より優れた認知的制御モデルの構築の基盤となるものである。