

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 18 日現在

機関番号：33921

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530929

研究課題名(和文)左右半球における視覚情報処理の制御に関する検討

研究課題名(英文)Visual selectivity depending on proportion congruency and hemispheric independency

研究代表者

吉崎 一人(Yoshizaki, Kazuhito)

愛知淑徳大学・心理学部・教授

研究者番号：80220614

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：競合を解消する状況において、課題無関連情報を排除し、課題関連情報を優先的に処理する視覚情報選択性は、それまでの競合解消経験などの文脈に影響される。本研究は、この視覚情報選択性の調整(PC効果)について検討した。明らかにしたのは3つであった。一つは、PC効果は比較的少ない競合経験によって成立し、競合頻度に応じて柔軟に変化し、同一課題において、刺激の種類や呈示位置が同じであれば般化することであった。二つ目は、視覚情報選択性の調整は左右半球に独立に行われることであった。三つ目は、健常高齢者においても視覚情報選択性の調整が認められたが、若年者に比べて、その柔軟性に欠けることであった。

研究成果の概要(英文)：Visual selectivity, which refers to the ability to process task-relevant information, is modulated by a task context. This study investigated the modulation of congruency effects according to proportion congruency (PC) in a given block, which is called the PC effect, reflecting flexible attentional control.

This study clarified several propensities of PC effects. First, a PC effect was established in the small trials at least 16 and was rapidly modulated depending on PC in a phase of an experimental block. Second, PC effects generalized to other situations where either a presentation position or an orthography is shared. Third, the PC effect was modulated by PC in each lateral field, suggesting that flexible attentional control according to PC is mediated by hemisphere-dependent mechanisms. Lastly, the PC effect associated with a given stimulus location appeared in the elderly as well as in younger adults. However, the elderly showed poor flexibility in attentional control.

研究分野：認知心理学

キーワード：視覚注意 認知的制御 ラテラルリティ

1. 研究開始当初の背景

外界の多くの視覚情報から、重要な情報を優先的に処理する働きが視覚注意である。この働きについては、従来、状況や文脈を理解した上での意識的制御システム、つまりトップダウン的なものと、意識に上らず自動的に外因的な、つまりボトムアップ的なものが、仮定されてきた。しかしながら近年、状況や文脈に左右され、かつ意識されない制御システムの存在が明らかになりつつある。つまり、この制御システムは、文脈状況によって左右されるという視点ではトップダウン的ではあるが、意識に上らないという視点ではボトムアップ的なものなのである。本研究は、このような意識には上らないが、状況に応じて柔軟に変動する視覚注意システムの機構に焦点をあてる。

視覚注意の働きは、多くの場合、2条件の遂行成績の比較から推測する。例えば刺激反応適合性パラダイムでは、それは一致条件と不一致条件である。フランカー課題の場合、課題要求は文字列(例, “HSH”)の中央に位置するターゲット(“H”か“S”)の同定であるが、ターゲット文字と左右に呈示されるフランカーの異同が操作される。つまり、フランカーとターゲットが同じ場合を一致条件、異なる場合を不一致条件とし、両者の差(適合性効果:ここではフランカー効果)から視覚注意の働きを観察するのである。典型的には不一致条件の方が、一致条件よりも遂行成績は低下する。重要な課題関連情報(この例ではターゲット)だけでなく、課題無関連情報(フランカー)が処理されるため、その競合の解消が必要となるからである。このフランカー効果は、フランカーの数を増やしたり、フランカー文字を大きくしたり、ターゲットとフランカーとの距離を近くすることで大きくなる。適合性効果(フランカー効果)が大きい場合は、課題無関連情報からの影響が大きく、視覚情報選択性が低いと推測され、逆に適合性効果が小さい場合は、課題無関連情報を効率的に排除できたと推測でき、視覚情報選択性が高いと考えられる。

以上のような視点は、ボトムアップ的な側面がある。しかしこの競合を検出して解消する働きは、文脈によって影響され、その機構について2000年以降注目が集まっている。

その契機になったのがコンフリクトモニタリングモデルの出現である(Botvinick et al., 2001)。このモデルでは、競合を検出した場合、自動的に次への状況に対して制御を高める、という機構が想定されている。実験によって観察される現象としては Gratton 効果(競合適応効果)がその例である(Gratton et al., 1992, Exp.1)。つまり、試行間の文脈に注目し、1試行前が不一致試行の場合には、一致試行の場合よりも、現試行の適合性効果が小さくなる。このモデルの長所は、重要な情報を選択する認知機能を考えるときに想定されるホムンクルス(小人)を回避できる点

にある。ホムンクルスを想定し、それが入力された情報を選択し、行動制御を行っている」と説明する認知モデルが多いが、コンフリクトモニタリングモデルは、この問題を解決しているのである。

もう一つの長所は、脳内機構が比較的明確になっている点である(例, Kerns et al., 2004)。競合のモニタリングには前部帯状回(Anterior Cingulate Cortex: ACC)が介在し、競合が検出されれば自動的にその情報が外側前頭皮質(Lateral Prefrontal Cortex: LPFC)に伝達され、その情報に応じて必要な課題表象を高めて行動を制御する。

このように、課題を遂行するために状況に応じて、方略を調整する働きが認知的制御である。視覚情報における認知的制御を本研究では、「視覚情報選択性の調整」と呼ぶ。重要な課題関連情報と課題無関連情報への注意の配分(ウェイト)を変えるという意味では、「注意制御の柔軟性」ともいえる。Gratton 効果に代表される試行間の適合性効果の変動では、直前試行の適合性によって視覚情報選択性の調整が行われていると考えられる。この効果は非常に頑健で、これまで多くのデータが蓄積され、その機構についても検討されている(例, Gratton et al., 1992)。

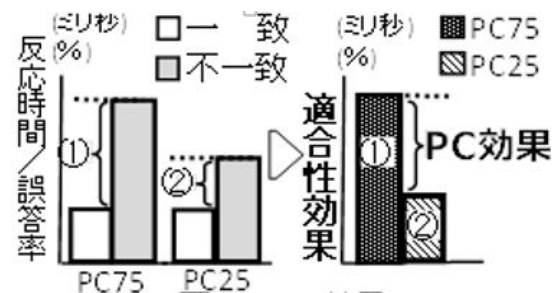


図1 PCが75%と25%を比較した場合の適合性効果並びにPC効果の例

一方で、実験ブロックのレベルでの競合頻度による適合性効果の変動も近年注目されてきている。つまり、数十試行からなるブロックにおける一致試行の出現確率(Proportion Congruency: 以下, PC)を操作すると、当該ブロックの適合性効果が変動する。これが Proportion Congruency Effect (PC 効果)である。この PC 効果は視覚情報選択性の調整(注意制御の柔軟性)を反映している。一致試行が少ない(不一致試行が多い)事態では、注意のウェイトが課題関連情報へ傾き、その結果適合性効果は低下する。これに対して、一致試行が多い(不一致試行が少ない)事態では、注意のウェイトが課題無関連情報にも傾くため、適合性効果が大きくなる。つまり図1に示すように、不一致試行が多い(PC25)、すなわちPCが小さいブロックでは、競合が多いため適合性効果は小さくなる(Gratton et al., 1992, Exp. 2; Logan & Zbroff, 1979)。このPCによる適合性効果の変動の発生機序が、Gratton 効果と同様にコンフリクト

モニタリングモデルで説明できるかについて今現在も争点となっている(Blais, 2010; Braver, 2012; Schmidt, 2013)。

## 2. 研究の目的

以上のようなことを受けて、本研究では PC 効果(視覚情報選択性の調整)の発生機序を検討することを目的とした。この目的を達成するために、3つの視点から PC 効果の発生機序に迫った。

### (1) PC 効果の、成立、維持、並びに般化要因の検討

PC 効果の生起には何試行必要なのか、生じた PC 効果はどの程度維持されるのか、獲得された視覚情報選択性の調整傾向は他の事態にも適用(般化)されるのか、されるとしたらどのような事態で適用されるのかについて検討した。コンフリクトモニタリングモデルは競合の種類に関係なく、次の調整に影響すると仮定しているため、特に般化要因の検討は重要である。PC 効果において般化が認められれば、PC 効果の発生にも Gratton 効果同様、競合適応が介在していると考えられる。

### (2) PC 効果と左右半球の独立性

半球間相互作用研究において、左右半球の処理資源は独立で、左右半球はそれぞれ並行して働くことが明らかになっている(例、Banich & Belger, 1990)。このことを受けて、視覚情報選択性の調整も左右半球でそれぞれ行われるのかについて検討した。またその左右半球差についても検討した。

### (3) PC 効果のエイジング

競合適応は前頭葉が主に関与している。Gratton 効果を観察する実験事態で、イメージング手法などから、このことは明らかとなっている(Kerns et al., 2004)。したがって、もし PC 効果の発生機序が Gratton 効果のそれと共通であれば、前頭葉での関与が大きいと推察された。一方で高齢者の認知機能の低下は、前頭葉機能の低下と密接に関係していることが多くの研究から明らかとなっている(前頭葉仮説: Phillips & Henry, 2008)。

以上のことを総合すると、PC 効果の発生機序を明らかにするためには、若年者と高齢者の比較が必要となる。つまり、もし PC 効果が競合適応の反映だとすると、高齢者では PC 効果は見られない、あるいは若年者よりも小さいことが予想された。

## 3. 研究の方法

### (1) 実験参加者

若齢者は大学生、大学院生を対象とした。各実験では 16 名から 24 名が実験に参加した。高齢者は、大学近隣のシルバー人材センターでの業務の一環として募集された。

### (2) 装置

パソコンとそれに接続された PC によって視覚刺激等は呈示された。

### (3) 手続き

実験はすべて個別に行われ、参加者はパソコン画面に面してすわり、視覚刺激に対して指定された反応をすることが要求された。刺激反応適合性パラダイムである、フランク課題、ストループ様課題、サイモン課題を使って、反応を記録し、反応時間並びに誤答率を使って適合性効果を算出した。

何れの課題においても、一致条件と不一致条件が設定された。さらに、ブロックレベル、ブロックを構成するフェーズレベルで一致試行の出現確率(PC)を操作した。

### (4) 分析方法

正答に要した反応時間、並びに誤答率を用いて要因計画にそった分散分析を実施した。

## 4. 研究成果

### (1) PC 効果の、成立、維持、並びに般化要因の検討

Kuratomi & Yoshizaki (2013b, Exp. 3)は、フランク課題を使って、PC 効果が成立する試行数を検討した。従来までは、40-60 試行以上のブロックで PC を操作し、PC 効果を観察していた(例、Corballis & Gratton, 2003)。我々は、16 試行、32 試行、48 試行でそれぞれ PC を 75%、50%、25%に操作した結果、すべての試行条件で PC 効果が観察された。つまり 16 試行条件で考えると、12 試行の一致試行と 4 試行の不一致試行を経験するだけで、適合性効果は、その逆よりも大きくなることが明らかとなった。このような知見はこれまで得られておらず、PC 効果の特性を示す重要なものであった。

Kuratomi & Yoshizaki (2013b, Exp. 1)では、PC 効果の持続性について検討した。この実験ではフランク課題を使い、参加者を 5 群に振り分け、それぞれトレーニングセッションとポストトレーニングセッションを実施した。トレーニングセッションでは PC を 83%、75%、50%、25%、17%と操作した。その後、すべての PC 群は PC が 50%の課題を実施した。

トレーニングセッションの結果は予想通り、PC に対応して適合性効果が変動した。ポストトレーニングセッションでは、適合性効果に群間の差はなかった。これは、トレーニングセッションで獲得された視覚情報選択性の調整傾向は、直後の PC が変化したポストトレーニングセッションでは維持されないことを示すと同時に、PC に応じて適合性効果は柔軟に変動する可能性を示唆した。

このことをさらに確認するために、Kuratomi & Yoshizaki(2013b, Exp. 2)では、ブロック内のフェーズで PC を操作した。つまり、192 試行を 4 つのフェーズ(48 試行)にわけ、PC を 50%-75%-50%-25%、あるいは 50%-25%-50%-75%で操作した。その結果、図 2 に示すように、適合性効果は該当するフェー

ズの PC に応じて変化することが明らかとなった。言い換えると、当該フェーズの視覚情報選択性は、それまでのフェーズの PC の蓄積を反映したものではなかった。

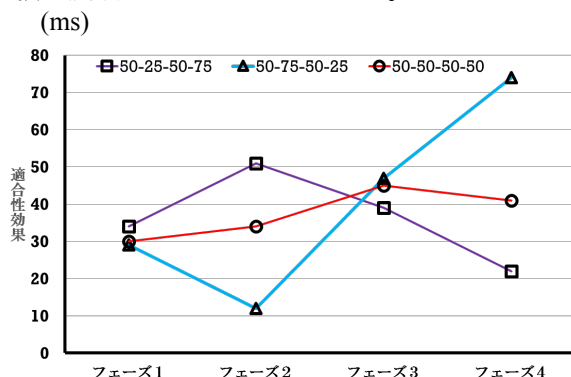


図2 Kuratomi & Yoshizaki(2013, Exp.2)の結果

以上の結果をまとめると、PC 効果の成立は比較的早く、適合性効果は当該フェーズの PC に応じて逐次的に変動することが示された。

渡辺・吉崎・蔵富(2013)は、PC 効果の般化(方略の適用)について検討した。サイモン課題と空間ストループ課題が混在した課題を使って、どちらか一方の課題の PC を操作し、もう一方の PC を 50%とした。注目したのは、PC を操作していない課題の適合性効果であった。つまり、もし PC を操作していない課題の適合性効果に変動が生じれば、般化したと推察された。その結果、般化は見られなかった。

このことを受けて、渡辺・吉崎(2014;印刷中)では、同一課題において、刺激や呈示位置の差異が視覚情報選択性の調整の般化(適用)について検討した。般化する要因を呈示位置、刺激の種類(表記)の異同の視点から体系的に検討した。その結果、同一の課題においては、呈示位置が同じ、あるいは刺激の表記が同じであれば PC 効果は般化することが明らかとなった。

### (2)PC 効果と左右半球の独立性

Kuratomi & Yoshizaki (2013a)は、左右視野に呈示されるランカー課題を使って、PC を視野ごとに操作した。その結果、各視野の PC に依存して適合性効果に変動することを明らかにした。この知見は、視覚情報選択性の調整が各半球で独立して行われていることを示唆している。

この知見を Watanabe & Yoshizaki (2015)は、サイモン課題を使って確認している。ここでは、視覚情報選択性の調整は、呈示位置に依拠したものと左右各半球(視野)に依拠したものが加算的に働くことを明らかにした。

視覚情報選択性の調整が半球に起因することを確認するために、蔵富・吉崎(2013)は、大域・局所同定課題を用いて、半球優位性の

PC 効果への影響について検討した。右半球優位である大域同定課題では、優位でない左半球での PC 効果がみられ、逆に左半球優位である局所課題では、優位でない右半球での PC 効果が認められた。これは、処理に対する半球優位性によって、PC による視覚情報選択性の調整が影響することを示唆した。つまり、半球に起因した視覚情報選択性の調整機構の存在を明らかにした。

### (3)PC 効果のエージング

Yoshizaki et al.(2013)は、ランカー課題を使って、PC 効果のエージングについて検討した。明らかになったのは、次の2点であった。一つは、高齢者においても若年者同様、PC 効果は生起し、呈示位置(視野)の PC に応じて適合性効果は変動することが明らかになった点である。二つ目は、高齢者においてのみ、呈示位置(視野)に依拠して生起した PC 効果に保続的な現象が見られることが明らかになった点である。

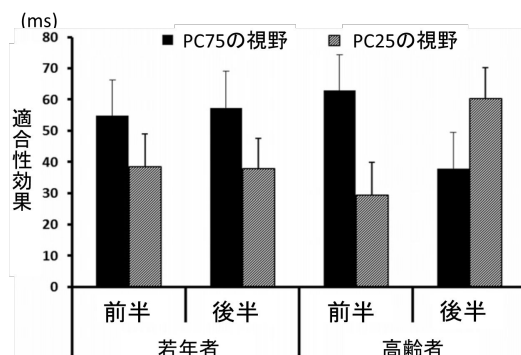


図3 Yoshizaki et al.(2013)の結果

この実験では、ランカー刺激が左右視野にランダムに呈示され、視野ごとの PC が 75%と 25%で操作された。また前半のブロックと後半のブロックとの間で、視野の PC を入れ替えた。つまり、前半では左視野の PC を 75%、右視野の PC を 25%とし、後半では、PC と視野の対応を逆にした。図 3 にも示すように、前半のブロックでは年齢に関係なく PC 効果が見られた。おもしろいことに、後半のブロックでは若年者は、前半同様の PC 効果は認められたが、高齢者では、予想された PC 効果とは逆の傾向が見られた。これは、前半の視野で獲得された視覚情報選択性の調整傾向が、後半にも影響したためだと考えられ、前頭葉機能の低下がもたらしている可能性が示唆された。

<引用文献：本研究での成果は除く>

- Banich, M. T., & Belger, A. (1990). Interhemispheric interaction: How do the hemispheres divide and conquer a task? *Cortex*, 26, 77-94.
- Blais, C. (2010). Implicit versus deliberate control and its implications for awareness. In B. Bruya (Ed.), *Effortless attention: A new*

- perspective in the cognitive science of attention and action* (pp. 141-157). London: The MIT Press.
- Braver, T. S. (2012). The variable nature of cognitive control: A dual mechanisms framework. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 106-113.
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108, 624-652.
- Corballis, P. M., & Gratton, G. (2003). Independent control of processing strategies for different locations in the visual field. *Biological Psychology*, 64, 191-209.
- Gratton, G., Coles, M. G. H., & Donchin, E. (1992). Optimizing the use of information: Strategic control of activation of responses. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121, 480-506.
- Kerns, J. G., Cohen, J. D., MacDonald, A. W., III, Cho, R. Y., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2004). Anterior cingulate conflict monitoring and adjustments in control. *Science*, 303, 1023-1026.
- Logan, G. D., & Zbrodoff, N. J. (1979). When it helps to be misled: Facilitative effects of increasing the frequency of conflicting stimuli in a Stroop-like task. *Memory & Cognition*, 7, 166-174.
- Phillips, L. H., & Henry, J. D. (2008). Adult aging and executive functioning. In V. Anderson, R. Jacobs, & P. J. Anderson (Eds.), *Executive functions and the frontal lobes: A lifespan perspective*. New York: Psychology Press, pp. 57-80.
- Schmidt, J. R. (2013). Questioning conflict adaptation: Proportion congruent and Gratton effects reconsidered. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20, 615-630.
- Wühr, P., Duthoo, W., & Notebaert, W. (2015). Generalizing attentional control across dimensions and tasks: Evidence from transfer of proportion-congruent effects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68, 779-801.
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 8件)
- 渡辺友里菜・吉崎一人 (印刷中). 視覚情報選択性の調整は呈示位置間で般化する空間ストループ課題を使った検討 人間環境学研究 査読有
- 渡辺友里菜・吉崎一人・北原稔也 (2015). 左右一側視野呈示における視覚情報選択性の調整 - フランカー課題を用いた検討 - 愛知淑徳大学論集 - 心理学部篇 -, 5, 11-18. 査読無
- <http://hdl.handle.net/10638/5649>
- 渡辺友里菜・吉崎一人 (2014). 呈示位置がブロックレベルの競合適応の刺激間般化に及ぼす影響 心理学研究, 85, 404-410. 査読有  
doi.org/10.4992/jjpsy.85.13322
- 渡辺友里菜・吉崎一人 (2014). 競合適応の刺激間の般化に呈示位置が及ぼす影響 - サイモン課題を用いた検討 - 愛知淑徳大学論集 - 心理学部篇 -, 4, 7-15. 査読無 <http://hdl.handle.net/10638/5449>
- Yoshizaki, K., Kuratomi, K., Kimura, Y., & Kato, K. (2013). Age-related change of location-based visual selectivity depending on conflict frequency. *Japanese Psychological Research*, 55, 72-83. 査読有  
doi: 10.1111/j.1468-5884.2012.00534.x
- Kuratomi, K., & Yoshizaki, K. (2013a). Block-wise conflict adaptation of visual selectivity: Role of hemisphere-dependent and location-specific mechanisms. *Japanese Psychological Research*, 55, 315-328. 査読有  
doi: 10.1111/jpr.12015
- 蔵富恵・吉崎一人 (2013). 左右呈示視野に依拠した競合頻度が大域・局所情報処理に及ぼす影響 心理学研究, 84, 536-542. 査読有  
doi:10.4992/jjpsy.84.536
- 渡辺友里菜・吉崎一人・蔵富恵 (2013). ブロックレベルの競合適応は課題間で般化するのか 基礎心理学研究, 32, 49-56. 査読有
- [学会発表](計 21件)
- Watanabe, Y., & Yoshizaki, K. (2015). Location- and hemisphere-dependent mechanisms of the proportion congruency effect. *International Convention of Psychological Science*, March 12-14, Amsterdam (The Netherlands).
- Yoshizaki, K., Watanabe, Y., & Okawa, K. (2014). Age-related changes in modulation of Simon effect depending on proportion congruency. *26th annual convention of Association for Psychological Science Society*, May 22-25, San Francisco (USA).
- Kuratomi, K., & Yoshizaki, K. (2013) Conflict adaptation depending on a sequential change in conflict frequency. *54th annual meeting of Psychonomic Society*, November 14-17, Toronto (Canada).
- 吉崎一人・蔵富恵・西村律子 (2013). 視覚情報選択性はブロック内の競合頻度に応じて変動する 日本心理学会第 77 回大会 9 月 19 日-21 日 札幌コンベンションセンター・札幌産業振興センター (札幌, 北海道).
- Kuratomi, K., & Yoshizaki, K. (2012). Explicit instruction does not modulate block-wise conflict adaptation. *24th annual convention of Association for Psychological Science*,

May 24-27, Chicago (USA).  
吉崎一人・蔵富恵 (2012). 呈示位置に依存  
した認知的制御の持続性 日本心理学  
会第 76 回大会 9 月 11 日-13 日 専修大  
学(川崎, 神奈川県).

6 . 研究組織

(1)研究代表者

吉崎 一人 ( YOSHIZAKI, Kazuhito )  
愛知淑徳大学・心理学部・教授  
研究者番号 : 80220614