

一致試行の出現確率による適合性効果の調整に呈示視野が及ぼす影響

蔵富 恵 (skurattis@gmail.com)

吉崎 一人

[愛知淑徳大学]

Effects of visual hemifield on Gratton effect (conflict adaptation effect)

Kei Kuratomi ⁽¹⁾, Kazuhito Yoshizaki ⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduate School of Psychology, Aichi Shukutoku University, Japan

⁽²⁾ Department of Psychology and Communication, Aichi Shukutoku University, Japan

Abstract

“Gratton effect (conflict adaptation effect)” refers to the increase of compatibility effects observed in stimulus-response paradigm when the congruent trials appear more frequently, compared to less frequently. We aimed to examine the effects of visual hemifield where task-relevant letter strings are presented on Gratton effect. In Experiment 1, we manipulated the appearance probability for the congruent / incongruent trials (75 % / 25 %) in the left and right visual field. The results showed that the compatibility effect was greater in the hemifield where the congruent trials appear more frequently (75 %), than the hemifield where those appear less frequently (25 %). That is, we found “Gratton effect across hemifields” (left and right). In Experiment 2, we manipulated the appearance probability for congruent / incongruent trials in the upper and lower visual fields, instead of the left and right visual fields. The results obtained in Experiment 2 were different from those in Experiment 1. The compatibility effects were not modulated by the appearance probability for the congruent / incongruent trials in the upper-lower visual field. These results obtained in the two experiments suggested that cognitive control in visual processing works independently in the left and right visual hemifield, not in the upper and lower visual hemifield. This finding provides the possibility, that the independent control of visual processing in the left and right visual field may due to that each cerebral hemisphere controls visual attention independently.

Key words

visual attention, cognitive control, Gratton effect (conflict adaptation effect), visual hemifield, laterality

1. 問題と目的

我々は、経験や文脈に応じて、これまで使用してきた方略をより適切なものへと調整する能力を持っている。このような認知的制御機能は、視覚的注意においても検討されている。例えば、決められた位置に呈示された標的（ターゲット）を課題と無関連な情報を無視しながら同定する視覚的注意については、これまでにフランカー課題（Eriksen & Eriksen, 1974）、ストロープ課題（Stroop, 1935）、サイモン課題（Simon & Wolf, 1963）などの反応競争パラダイムを用いて検討されている。これらの反応競争パラダイムは、主に適合性効果に注目して研究が行われている。例えば、フランカー課題（Eriksen & Eriksen, 1974）での適合性効果とは、標的の左右に呈示される無視すべき課題無関連情報（フランカー）と文字列の中心に位置する標的情報が一致しないときの試行（不一致試行：“SSSHSSS”）で、両者が一致する際の試行（一致試行：“HHHHHHH”）に比べ、遂行成績（反応時間や正答率）が低下することを指す。これは、標的情報の処理が、課題無関連情報に妨害された程度を反映すると考えられている。つまり、適合性効果が大きいほど、課題無関連

情報を効率的に排除できなかったことを示している。

近年、このような視覚情報選択性の調整に関心が集まっている（Egner, 2007; Verguts & Notebaert, 2009）。視覚情報から重要な情報を取り出す事態においては、課題の文脈に応じて、課題関連情報や課題無関連情報に対する処理の効率性が変動することが指摘されている。例えば、直前試行（N-1）の刺激の適合性によって、次の試行（N）の適合性効果も変動することも報告されている（Akçay & Hazeltine, 2008; Gratton, Coles, & Donchin, 1992, Experiment 1; Mayr, Awh, & Laurey, 2003）。ブロックなどの課題設定の文脈でも適合性効果も変動することもわかっている（Corballis & Gratton, 2003; Crump, Gong, & Milliken, 2006; Crump & Milliken, 2009; Gratton et al., 1992, Experiment 2 & 3; Lehle & Hübner, 2008; Wendt, Kluwe, & Vietze, 2008）。Gratton et al. (1992, Experiment 2 & 3) は、フランカー課題を応用し、ブロック中に出現する一致（不一致）試行の割合に応じて適合性効果も変動することを明らかにしている。つまり、不一致試行が少なく一致試行が多い事態で、一致試行が少なく、不一致試行が多い事態よりも、適合性効果が大きくなることが明らかとなっている。

以上のように、適合性効果に反映される視覚情報選択性が課題文脈によって変化する現象は、Gratton 効果とも呼ばれる。この Gratton 効果は次のように説明される。直前に不一致試行を経験した、あるいは不一致試行を多く

経験した事態では、競合の解消を多く経験する。このような競合解消経験は、課題無関連情報を排除する傾向を強め、結果として適合性効果の減少を導く。それに比べ、直前試行が一致試行であった、あるいはブロック中に一致試行が多かった事態では、競合解消の経験が少ない。その結果、課題無関連刺激を排除する傾向が弱く、ターゲットと適合しないフランカーの処理が進み、適合性効果は増大する。

本研究の目的は、このような視覚情報選択性の調整が、左右半球で独立に行われていることを明らかにすることである。これまでのラテラルリティ研究では、左右半球にそれぞれ投入された視覚情報を各半球が独立に処理していることが明らかとなっている。視覚的オブジェクト追従課題 (multiple object visual tracking task: MOT) において、一側視野呈示条件よりも両視野呈示条件の方が、追従可能なオブジェクト数が増すことが明らかとなっている (Alvarez & Cavanagh, 2005)。視覚的短期記憶課題 (visual short-term memory task: VSTM) を使用した Delvenne (2005) も、一側視野呈示条件に比べ両視野呈示条件において記憶成績が上昇することを明らかにした。情報の統合を一側視野呈示条件と両視野呈示条件で比較する Banich-Belger 課題では、課題負荷が高まると両視野呈示条件の優位性が高まることが確認されている (Banich & Belger, 1990; Yoshizaki, Sasaki, & Kato, 2008)。さらに、課題関連文字列同定時における非注意刺激の処理は、非注意刺激が投入された半球に課せられる知覚的負荷にともなって変動することも示唆されている (Nishimura & Yoshizaki, in press)。

以上の知見は、左右半球に独立した処理資源を想定すると整合的に解釈できる。これらの知見から推測すれば、視覚情報選択性の調整が左右半球で独立に行われる可能性も予想される。しかしこの点については、これまで十分に検討されていない。

Corballis & Gratton (2003; Experiment 1) は、左右各視野に、アルファベット文字5つからなる文字列 (例えば、“HSHH”) を呈示し、視野毎に一致試行/不一致試行の出現確率を操作した。彼らは、もし視覚情報選択性の調整が各半球で独立して行われるのであれば、左/右視野呈示条件の適合性効果は、各視野に呈示される一致 (不一致) 試行の出現確率によって変動すると予測した。その結果、一致試行が多く出現する視野 (一致試行 75% / 不一致試行 25%) の適合性効果は、一致試行の出現が少ない視野 (一致試行 25% / 不一致試行 75%) のそれよりも大きくなった。つまり“視野間 Gratton 効果”が認められたのである。さらに彼らの実験 3 では、視野間 Gratton 効果が、刺激呈示位置ではなく、刺激が投入された半球に起因する効果であることを確認した。この実験では、左右一側視野呈示条件に加え、中央呈示条件を設定した。左右視野の一致試行出現確率 (75% / 25%) を操作し、一致試行の出現確率が 50% に固定された中央呈示の適合性効果に注目した。その結果、左右視野での一致試行出現確率が高いと中央呈示条件の適合性効果が大きくなっ

た。この結果から彼らは、視野間 Gratton 効果が呈示位置に依存しているのではなく、入力半球に起因して生じる効果である可能性を主張した。

しかし Corballis & Gratton (2003) で観察された視野間 Gratton 効果が刺激入力半球に起因すると主張するには十分とはいえない。最も大きな問題点は、左右一側視野条件の文字列の呈示位置にある。凝視点からの文字列の視角が狭いため、呈示された文字列が部分的に左右両半球に冗長に投射されている。したがって、左右一側視野に呈示された課題関連文字列全体が、視野の対側半球に投入されている保証はない。これは、視覚情報選択性の調整が、左右半球によって行われているのではなく、凝視点から左側あるいは右側の左右空間で独立に行なわれているとも解釈できる。

そこで本研究では、Corballis & Gratton (2003) の手続き上の問題点を改良し、視野間 Gratton 効果が左右半球によるものなのかを再検討する。まず実験 1 では、Figure 1 に示すように、ターゲットとそれを囲む形で4つのノイズからなる課題関連文字列を使用して Corballis & Gratton (2003) の実験 1 を追試する。左右各視野に呈示される一致試行/不一致試行の出現確率を 75% / 25% と 25% / 75% の2種類を用意する。各ブロックにおいて全体の一致試行/不一致試行の出現確率を 50% / 50% にするために、一方の視野を 75% / 25%、もう一方の視野を 25% / 75% とする。Corballis & Gratton (2003) が正しければ、一致試行が 75% 出現する視野の適合性効果は、一致試行が 25% 出現する視野よりも、大きくなることが予測される。つまり、視野間 Gratton 効果の生起が予想された。

さらに実験 2 においては、実験 1 と同じ刺激布置を用い、左右視野の一致試行/不一致試行の出現確率を 50% ずつにしたまま、上下視野の一致試行/不一致試行の出現確率を実験 1 と同様に操作する。もし、視野間 Gratton 効果が、呈示される視野空間に依存して生起するならば 75% 一致試行が出現する視野の適合性効果が、25% のそれよりも大きくなることが予測される。逆に、視野間 Gratton 効果が刺激が呈示される視野の対側半球に起因するのなら、適合性効果は変動しないことが予測される。

2. 実験 1

本実験では、Corballis & Gratton (2003) の問題点であった刺激呈示布置を改良し、左右視野間 Gratton 効果が刺激入力半球に起因していることを検証した。左右一側視野瞬間呈示法を使ってラテラルリティを推測するためには、凝視点から左右に 2° ~ 7° の範囲に刺激を呈示する必要がある (Bourne, 2006; Cohen, 1983)。本実験では、その範囲内に課題関連刺激すべてが呈示された。実験 1 では、そのような刺激布置において、全試行中の一致試行/不一致試行の出現確率を 50% にしたまま、左右各視野における一致試行/不一致試行の出現確率を 2 水準 (75% と 25%) で操作した (75/25 視野条件、25/75 視野条件)。Corballis & Gratton (2003) が主張するように、左右各半球で視覚情報選択性の調整がされているならば、75/25 視野条

件の適合性効果は、25/75 視野条件のそれよりも大きくなる、つまり視野間 Gratton 効果の生起が予想された。

2.1 方法

2.1.1 要因計画

ターゲットとノイズの適合性 (2; 一致、不一致) × 一致試行/不一致試行の出現確率 (2: 75/25 視野、25/75 視野) × 呈示視野 (2; 左視野、右視野) の 3 要因実験参加者内計画であった。

2.1.2 実験参加者

実験参加への同意書に署名を得た、19 歳から 31 歳 ($M = 21.8$ 歳, $SD = 3.11$) の右手利き大学生、大学院生 16 名 (女性 12 名) が実験に参加した。利き手の判定には八田・中塚きき手テストを用いた (八田・中塚, 1975)。すべての実験参加者は、矯正視力を含む正常な視力を有していた。実験参加者は、実験終了後に 500 円相当の謝礼を得た。

2.1.3 装置

刺激は IBM-PC 互換機とそれに接続された 17 インチ CRT ディスプレイ (SONY 社製 CPD-E230; リフレッシュレート 70 Hz) によって呈示された。反応の採取は Cedrus 社製反応キー (RB-530) によって行われた。刺激呈示の制御、反応の記録には Cedrus 社製 SuperLab Pro for Windows (Ver. 2.04) を使用した。また、頭部を固定し、画面と目の距離を一定に保つために顔面固定台を使用した。

2.1.4 刺激

課題関連文字は Figure 1 に示すように、中心にターゲットを配置し、その上下左右にそれぞれ配置された 4 つのノイズから構成された。すべての刺激は、白色の背景に呈示された。ターゲットとノイズは、黒色の MSP ゴシックフォントで作成されたアルファベット文字 “X” と “N” が使用された。それらの大きさは、視角にして縦 0.62° × 横 0.77° であった。課題関連文字列は、ターゲットとノイズが同一文字である一致試行 2 種類 (例えば、ターゲット “X”、ノイズ “X”) と、ターゲットとノイズが異なる文字である不一致試行 2 種類 (ターゲット “N”、ノイズ “X”

とターゲットが “X”、ノイズ “N”) が用意された。ターゲットの中心からノイズの中心までの距離は、水平垂直方向に 1.08° であった。

文字列は、左視野上、左視野下、右視野上、右視野下の 4 箇所のいずれか 1 つに呈示された。凝視点からターゲットまでの距離は、水平垂直方向に 3.41° であった。ノイズの位置は、文字列が十字型になるようにターゲットの上下左右に呈示された。凝視点として、視角にして縦 0.46° × 横 0.46° のプラス記号 (“+”) を使用した。

2.1.5 手続き

実験は個別に行われた。実験参加者は、目から画面までの距離を 37 cm に保つため、顔面固定台によって頭部が固定され、画面の中央を凝視するよう強く求められた。この教示は各ブロックの前に行われた。

各試行の流れは以下の通りであった。まず画面中央にチャイム音とともに凝視点が 500 ms 間呈示された。その後、刺激が 150 ms 間 4 箇所のいずれかに呈示された。ここで、実験参加者は、十字型文字列の中央文字 (ターゲット文字) が “X” か “N” かの同定をできるだけ速く、できるだけ正確にボタン押しによって行うよう求められた。実験参加者の反応後、もしくは実験参加者の反応が得られなかった場合は刺激呈示後 1050 ms 後、1000 ms 間のブランク画面が呈示されて、次の試行が開始した。反応キーは実験参加者の体の中央に置かれ、2 つのボタンは体の手前 (下) と奥 (上) に配置された。ターゲットが “X” だったときには右手人差し指で奥 (上) のボタンを、“N” だったときには左手人差し指で手前 (下) のボタンを押すように教示された。

本試行では、64 試行からなるブロックを 8 ブロック、計 512 試行を実施した。一致試行が 75 % の確率で、不一致試行が 25 % の確率で呈示される視野を 75/25 視野条件、一致試行が 25 % の確率で、不一致試行が 75 % の確率で呈示される視野を 25/75 視野条件とした。ただし、同じ視野条件内における、上下の一致試行の出現確率は、50 % であった。つまり、75/25 視野条件において、上下視野の試行はそれぞれ、12 試行が一致試行、4 試行が不一致試行であった。逆に 25/75 視野条件において、上下視野はそれぞれ、4 試行が一致条件、12 試行が不一致条件であった。

8 名の実験参加者は、左視野に 75/25 視野条件、右視野に 25/75 視野条件からなるブロックを 4 ブロック行った後、左視野に 25/75 視野条件、右視野に 75/25 視野条件からなるブロックを 4 ブロック行った。残りの 8 名は、その逆の順序で実験を行った。本試行前に、一致試行/不一致試行の出現確率が 50 % の練習試行を 64 試行行った。

2.2 結果

各実験参加者から得られた反応から、正答に要した反応時間と誤答率の平均値が条件ごとに算出された。なお、反応時間が 200 ms 以下の試行は誤答としたが、本実験において、そのような試行はなかった。正答に要した試行の反応時間と誤答率の平均および標準偏差を Table 1 に示す。

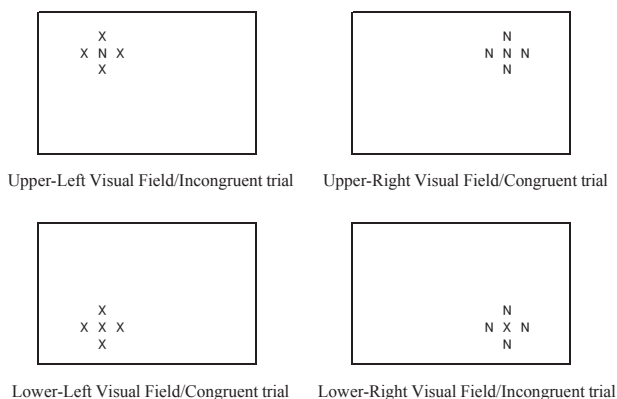


Figure 1: Examples of stimulus strings

Table 1: Mean reaction times (ms) and error rates for each experimental condition in Experiment 1

	Probability	Compatibility	Visual Field	
			Left	Right
Reaction Time	75/25 Visual Field	Congruent	484 (56)	480 (59)
		Incongruent	555 (70)	549 (66)
	25/75 Visual Field	Congruent	489 (55)	483 (59)
		Incongruent	552 (76)	534 (58)
Error Rate	75/25 Visual Field	Congruent	.04 (.05)	.12 (.06)
		Incongruent	.04 (.03)	.11 (.07)
	25/75 Visual Field	Congruent	.04 (.05)	.11 (.05)
		Incongruent	.05 (.08)	.10 (.08)

Note: SDs are shown in parentheses.

2.2.1 反応時間

正答に要した平均反応時間をもとに、2（ターゲットとノイズの適合性）× 2（一致試行／不一致試行の出現確率）× 2（呈示視野）の3要因実験参加者内分散分析が行われた。その結果、ターゲットとノイズの適合性 ($F(1, 15) = 171.46, p < .001, \eta_p^2 = .92$) と呈示視野 ($F(1, 15) = 8.85, p < .01, \eta_p^2 = .37$) に有意な主効果が見られた。これは、適合性効果 (64 ms) が得られたこと、左視野 (520 ms) よりも右視野 (512 ms) で反応が速いことを示した。

さらに、ターゲットとノイズの適合性×一致試行／不一致試行の出現確率において、交互作用が見られた ($F(1, 15) = 5.40, p < .05, \eta_p^2 = .26$)。これは Figure 2 に示すように、適合性効果が 25/75 視野条件 (57 ms) よりも、75/25 視野条件 (70 ms) で大きくなったことの反映であった。つまり、有意な Gratton 効果 (13 ms) が得られた。

その他の効果並びに交互作用は有意ではなかった ($F_s < 2.39$)。

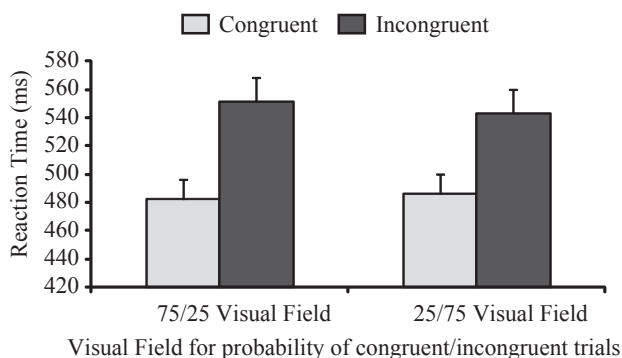


Figure 2: Mean reaction time for each experimental condition in Experiment 1

Note: The bar indicates standard error.

2.2.2 誤答率

条件ごとに各実験参加者から得られた誤答率を用いて、反応時間と同様の分析を行った。その結果、呈示視野のみ主効果が見られ ($F(1, 15) = 28.79, p < .001, \eta_p^2 = .66$)、左視野 (4.1%) よりも右視野 (11.0%) で誤答率が高かった。その他の効果並びに交互作用は有意ではなかった (F_s

< 3.11)。

2.3 考察

Corballis & Gratton (2003; Experiment 1) の手続き上の問題を改良して、視野間 Gratton 効果を確認することが本実験の目的であった。その結果、適合性効果は 75/25 視野条件が、25/75 視野条件よりも大きくなることが明らかとなった。つまり、左右視野において、一致試行／不一致試行の出現確率が操作された場合、適合性効果は一致試行出現確率の高い視野が、出現確率の低い視野よりも大きくなった。これは左右各半球で視覚情報の選択性に対する調整が行われたことを示唆した。しかしこの結果は、必ずしも左右視野空間の対側半球による視覚情報選択性の調整の反映と主張するには十分ではない。つまり、単に左右視野の空間で視覚情報選択性の調整が行われたと解釈してもよいのである。そこで、実験 2 では、実験 1 と刺激配置は同一とし、一致試行／不一致試行の出現確率を上下視野に対して操作し、上下視野の視野間 Gratton 効果が得られるかどうかを検討した。

3. 実験 2

実験 1 の刺激配置を用いて、上下視野の一致試行／不一致試行の出現確率を操作した。つまり、上視野（下視野）の刺激を 75/25 視野条件、下視野（上視野）の刺激を 25/75 視野条件とした。ただし、実験 1 と同様に、上下視野における、左右視野の一致試行の出現確率は 50% とした。

このような操作によって、上下視野に対しても実験 1 で見られた視野間 Gratton 効果が見られるのであれば、視覚情報選択性の調整は、空間に依存して行われる可能性がある。一方、刺激入力半球に起因した調整ならば、視野間 Gratton 効果がみられないことが予想された。

3.1 方法

3.1.1 要因計画

ターゲットとノイズの適合性 (2; 一致、不一致) × 一致試行／不一致試行の出現確率 (2; 75/25 視野、25/75 視野) × 呈示視野 (2; 上視野、下視野) の 3 要因実験参加者内

計画であった。

3.1.2 実験参加者

年齢 18 歳から 29 歳 ($M = 20.6$ 歳, $SD = 2.62$) の右利き大学生、大学院生 16 名 (女性 12 名) が実験に参加した。すべての実験参加者は、矯正視力を含む正常な視力を有し、実験 1 には参加していなかった。実験の始めに同意書に署名を得て、実験終了後に 500 円相当の謝礼を渡した。

3.1.3 刺激・装置

実験 1 と同様であった。異なるのは一致試行/不一致試行の出現確率の操作だけであった。75/25 視野条件では、上下視野の一方の視野において、一致試行の出現確率が 75%、不一致試行の出現確率が 25% であった。逆に 25/75 視野条件では、上下視野の一方の視野において、一致試行の出現確率が 25%、不一致試行の出現確率が 75% であった。いずれの視野条件においても、左右各視野の一致試行の出現確率は 50% であった。

3.1.4 手続き

実験 1 と同様の手続きで行われた。左右上下の 4 箇所のいずれかに呈示される文字列の中心の文字が“X”か、“N”かの同定をできるだけ速く、できるだけ正確にボタン押しによって反応することが求められた。実験 1 と異なったのは、反応ボタンの位置であった。2 つのボタンは左右に配置され、“X”なら右手の人差し指で右のボタンを、“N”なら左手の人差し指で左のボタンを押すよう教示された。

実験参加者の半分は、上視野が 75/25 視野条件、下視野が 25/75 視野条件からなる 4 ブロックをまず実施し、その後、上視野が 25/75 視野条件、下視野が 75/25 視野条件からなる 4 ブロックを行った。残りの実験参加者は、その逆の順番であった。すべての実験参加者は、本実験を行う前に、一致試行の出現確率がすべて均等 (50%) の練習ブロック (64 試行) を行った。

3.2 結果

各実験参加者から得られた反応から、正答に要した反

応時間と誤答率の平均値が条件ごとに算出された。ただし、実験 1 と同様に、反応時間が 200 ms 以下の試行は誤答とみなされた。実験 2 において、そのような試行は全試行の 0.1% 未満 (全 8192 試行中 4 試行) であった。

3.2.1 反応時間

各実験参加者から得られた正答試行の反応時間と誤答率の平均および標準偏差を Table 2 に示す。これらをもとに、2 (ターゲットとノイズの適合性) \times 2 (一致試行/不一致試行の出現確率) \times 2 (呈示視野) の 3 要因実験参加者内分散分析が行われた。その結果、ターゲットとノイズの適合性 ($F(1, 15) = 58.99, p < .001, \eta_p^2 = .80$) に有意な主効果が見られた。これは、適合性効果 (48 ms) が見られたことを示した。

また、一致試行/不一致試行の出現確率 \times 呈示視野において、有意な交互作用が見られた ($F(1, 15) = 7.02, p < .05, \eta_p^2 = .32$)。そこで、単純主効果の検定を行った結果、25/75 視野条件において、上視野 (561 ms) よりも下視野 (542 ms) の方が、反応時間が速いことが明らかとなった ($F(1, 15) = 4.66, p < .05$)。重要なことに、実験 1 で見られたターゲットとノイズの適合性 \times 一致試行/不一致試行の出現確率の交互作用は、有意に達しなかった ($F(1, 15) = 1.38, p = .26, \eta_p^2 = .08$)。つまり、視野間 Gratton 効果は見られなかった (適合性効果量 75/25 視野条件 51 ms、25/75 視野条件 45 ms; Gratton 効果量 6 ms) その他の効果並びに交互作用は有意に達しなかった ($F_s < 1$)。

3.2.2 誤答率

条件ごとに各実験参加者から得られた誤答率を用いて、反応時間と同様の分析を行った。その結果、ターゲットとノイズの適合性による主効果が見られ ($F(1, 15) = 13.35, p < .005, \eta_p^2 = .47$)、誤答率においても適合性効果があった。その他の効果並びに交互作用は有意には達しなかった ($F_s < 3.90$)。

3.3 考察

実験 2 では実験 1 と同様の刺激呈示布置を用いて、実験 1 で見られた左右視野における視野間 Gratton 効果が上

Table 2: Mean reaction times (ms) and error rates for each experimental condition in Experiment 2

	Probability	Compatibility	Visual Field	
			Upper	Lower
Reaction Time	75/25 Visual Field	Congruent	519 (88)	533 (95)
		Incongruent	567 (84)	586 (83)
	25/75 Visual Field	Congruent	540 (90)	519 (97)
		Incongruent	583 (87)	566 (92)
Error Rate	75/25 Visual Field	Congruent	.04 (.03)	.05 (.04)
		Incongruent	.12 (.09)	.16 (.11)
	25/75 Visual Field	Congruent	.05 (.05)	.06 (.05)
		Incongruent	.12 (.09)	.12 (.08)

Note: SDs are shown in parentheses.

下視野においても見られるかを検討した。その結果、視野間 Gratton 効果は認められず、上下視野空間で独立に視覚情報選択性の調整が行われていない可能性を示唆した。

4. 総合考察

これまで反応競合パラダイムを用いた多くの研究から、直前の試行における適合性やブロック内での一致試行の出現確率の多寡が、適合性効果を変動させることが明らかとなった (Corballis & Gratton, 2003; Crump et al., 2006; Crump & Milliken, 2009; Gratton et al., 1992; Lehle & Hübner, 2008; Wendt, Kluwe, & Vietze, 2008)。本研究の目的は、このような視覚情報選択性の調整 (Gratton 効果) が左右半球で独立に行われていることを明らかにすることであった。

実験 1 では、Corballis & Gratton (2003; Experiment 1) の手続き上の問題を改善して、左右視野における一致試行の出現確率の多寡が適合性効果に及ぼす影響を検討した。その結果、彼らの知見を支持し、一致試行が多い視野の適合性効果は少ない視野よりも大きくなることが明らかとなった。これは左右視野空間で視覚情報選択性の調整が独立に行われていることを示しているとともに、左右視野の対側半球が視覚情報選択性を制御している可能性を示唆した。しかしながらこのことを結論づけるには早計であった。なぜなら、実験 1 の結果は、呈示視野の対側半球での制御の反映であるというよりも、単に左右視野空間で制御が行われているともいえるためである。

実験 2 はこのことを検討するために計画された。実験 1 と同様の刺激呈示布置を用いて、左右視野の一致試行の出現確率を操作する代わりに、上下視野における一致試行の出現確率を操作した。その結果、実験 1 の結果とは異なり、上下視野の一致試行出現確率の多寡による適合性効果の変動は認められなかった。

実験 1 と実験 2 を対比するために、正答に要した反応時間を使って実験×ターゲットとノイズの適合性×一致試行の出現確率の 3 要因混合分散分析を実施した。その結果、実験 1、2 の分析結果から予想された 3 要因の交互作用は認められず ($F(1, 30) = .99, p = .33, \eta_p^2 = .03$)、ターゲットとノイズの適合性×一致試行の出現確率の交互作用が認められた ($F(1, 30) = 6.39, p < .05, \eta_p^2 = .18$)。このことは、左右視野、上下視野に関わらず、視野間 Gratton 効果が見られることを示唆している。この結果は、本研究と同様に、左右上下の 4 箇所文字列を呈示して一致試行の出現確率の多寡を操作した Wendt et al. (2008) と整合するものであった。

最近 Lehle & Hübner (2008) は、Gratton 効果が課題の特徴 (呈示刺激のフォントの色) に依存して生じるかについて検討している。その結果、本試行前に色と一致試行の出現確率の多寡を連合させるための、トレーニングセッションが実施されれば、その後のテストセッションで色に依存した Gratton 効果が認められた。彼女らは、この結果と Corballis & Gratton (2003) の知見を参照し、Gratton 効果で観察される認知的制御は、課題関連情

報が呈示される視野空間に比べ、課題関連情報の色などの刺激特徴には敏感ではないと結論づけている。このことは Crump et al. (2006) の主張とも一致している。また Crump & Milliken (2009) は、ストループ課題を応用して、ターゲットに先行して上下視野に呈示される手がかりの位置と一致試行の出現確率の多寡を関連づけて操作し、ターゲットの適合性効果を観察した。その結果、前半ブロックでは手がかりの呈示位置に依存した適合性効果の変動は認められなかったものの、後半ブロックにおいては、一致試行が多く出現する手がかり位置の条件で、適合性効果が増大した。

これらの知見を考慮すれば、一致試行の出現確率と呈示空間との関連性に応じた認知的制御が働き出すには、ある程度の経験が必要だと予想される。この視点から、左右視野空間 (実験 1) と上下視野空間 (実験 2) の間における視覚情報選択性の調整の差異を吟味することが必要となる。そこで、8 ブロック実施された前半と後半での視野間 Gratton 効果の差異を実験間で比較するために、実験×前後半ブロック×ターゲットとノイズの適合性×一致試行/不一致試行の出現確率の分散分析を反応時間を使って実施した。その結果、4 要因の交互作用が認められた ($F(1, 30) = 5.18, p < .05, \eta_p^2 = .15$)。この交互作用は次のように解釈できた。左右視野における操作 (実験 1) では前後半に関わらず同程度の視野間 Gratton 効果が認められた (前半 19 ms; 後半 5 ms)。つまり、適合性×一致試行の出現確率の交互作用が見られ、前後半ブロック×適合性効果×一致試行出現確率の交互作用はみられなかった。従属変数に適合性効果量をとった Figure 3 が示すように、上下視野における操作 (実験 2) では、前半ブロックでは視野間 Gratton 効果が認められず (-6 ms)、後半でのみ認められた (16 ms)。つまり実験 1 とは対照的に、適合性×一致試行の出現確率の交互作用が見られず、前後半ブロック×適合性効果×一致試行出現確率の交互作用がみられた。

興味深いことに、上下視野において、前半ブロックでの視野間 Gratton 効果が見られず後半ブロックでのみみられた本研究の結果は、手続き上の相違点はあるものの Crump & Milliken (2009) と一致する。さらに彼らはこの

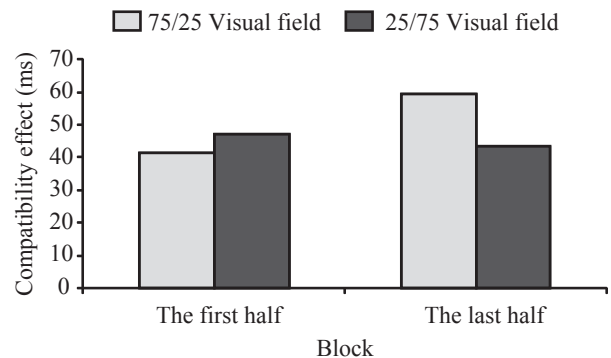


Figure 3: Compatibility effect of the first and the last half block in Experiment 2

実験において、刺激セットごとに呈示頻度を操作しており、Gratton 効果が特定の刺激の呈示頻度によって生じるのではなく、各呈示空間における不適合事態解消の多寡といった課題文脈によって生じると主張している。

本研究の結果をまとめると、上下視野空間よりも左右空間における視覚情報選択性の調整が敏感に働くことが示唆された。これは左右視野に呈示される事態においては、対側半球に直接刺激が投入されるため、各入力半球で視覚情報選択性の調整が行われやすかったと推察された。この解釈は、問題と目的でも述べたように、これまでのラテラルリティ研究で様々な機能が左右半球で独立して働くことが明らかになっていることを考えれば、整合的である (Alvarez & Cavanagh, 2005; Delvenne, 2005; Nishimura & Yoshizaki, in press; Yoshizaki, Sasaki, & Kato, 2008)。さらに、Cook (1984, 1986) が提唱した位置抑制説からも今回の結果は解釈できるかもしれない。この説は、一側半球にある表象が活性化した場合、脳梁を介して対側半球の相同領域が抑制をうけるというものである。この理論を各半球での視覚情報選択性の調整についてあてはめると、不一致試行が多く投入された半球では、無関連情報排除機構の活性化が大きくなり、対側半球（一致試行が多く投入される半球）では、逆にその機構の活性化が弱められたとも考えられた。このような脳梁を介しての、半球間相互作用の機構が左右視野での視覚情報選択性の調整の基盤になっている可能性は考えられる。

一方、上下視野に呈示される事態においては、視覚情報は左右半球に冗長に投入される。したがって、上で述べたような各半球での視覚情報選択性の調整は効率的には機能しない。呈示空間（上下）と適合性解消経路との連合が完成すると、上下空間に依存したトップダウン的な調整機能が働くのかもしれない。つまり、認知的制御の調整においては、左右空間と上下空間で異なる機構が介在している可能性が示唆された。今後この仮説についてはさらなる検討が必要とされる。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金 基盤研究 (C) (研究代表者 吉崎一人) の援助を受けた。

引用文献

- Akçay, Ç., & Hazeltine, E. (2008). Conflict adaptation depends on task structure. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 34, 958-973.
- Alvarez, G. A., & Cavanagh, P. (2005). Independent resources for attentional tracking in the left and right visual hemifield. *Psychological Science*, 16, 637-643.
- Banich, M. T., & Belger, A. (1990). Interhemispheric interaction: How do the hemispheres divide and conquer a task? *Cortex*, 26, 77-94.
- Bourne, V. J. (2006). **The divided visual field paradigm: Methodological considerations.** *Laterality*, 11, 373-393.
- Cohen, G. (1983). *The psychology of cognition* (2nd ed.). London: Academic Press.
- Cook, N. D. (1984). Homotopic callosal inhibition. *Brain and Language*, 23, 116-125.
- Cook, N. D. (1986). *The brain code: Mechanisms of information transfer and the role of corpus callosum*. New York: Methuen. (クック, N. D. 久保田競・桜井芳雄・大石高生・山下晶子 (訳) (1988). *ブレインコードー左右半球間の情報処理ー* 紀伊國屋書店)
- Corballis, P. M., & Gratton, G. (2003). Independent control of processing strategies for different locations in the visual field. *Biological Psychology*, 64, 191-209.
- Crump, M. J. C., Gong, Z., & Milliken, B. (2006). The context-specific proportion congruent Stroop effect: Location as a contextual cue. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13, 316-321.
- Crump, M. J., & Milliken, B. (2009). The flexibility of context-specific control: Evidence for context-driven generalization of item-specific control. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 1523-1532.
- Delvenne, J. F. (2005). The capacity of visual short-term memory within and between hemifields. *Cognition*, 96, B79-B88.
- Egner, T. (2007). Congruency sequence effects and cognitive control. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 7, 380-390.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16, 143-149.
- 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.
- 八田武志・中塚善次郎 (1975). きき手テスト制作の試み 大野晋一 (編) 大西憲明教授退任事業論文集 大阪市立大学心理学研究室 25年のあゆみ pp.224-247.
- Lehle, C., & Hübner, R. (2008). On-the-fly adaptation of selectivity in the flanker task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15, 814-818
- Mayr, U., Awh, E., & Laurey, P. (2003). Conflict adaptation effects in the absence of executive control. *Nature Neuroscience*, 6, 450-452.
- Nishimura, R., & Yoshizaki, K. (in press). A high-loaded hemisphere successfully ignores distractors. *Consciousness and Cognition*.
- Simon, J. R., & Wolf, J. D. (1963). Choice reaction times as a function of angular stimulus-response correspondence and age. *Ergonomics*, 6, 99-105.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Wendt, M., Kluwe, R. H., & Vietze, I. (2008). Location-specific versus hemisphere-specific adaptation of processing selectivity. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15, 135-140.
- Vergust, T., & Notebaert, W. (2009). Adaptation by binding: a

learning account of cognitive control. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 252-257.

Yoshizaki, K., Sasaki, H., & Kato, K. (2008). Interhemispheric interaction in word- and color-matching of Kanji color words. *Japanese Psychological Research*, 50, 105-116.

(受稿：2010年5月19日 受理：2010年5月28日)