

2013年9月申請

博士学位請求論文

視覚情報処理の制御に関する認知神経心理学的研究

愛知淑徳大学大学院

心理学研究科

蔵富 恵

要 旨

本論文の目的は、視覚情報処理における認知的制御機構を明らかにすることであった。我々は、これまで用いてきた方略を文脈や状況に応じて、より適切なものへと調整することができる。この認知的制御は、近年では視覚情報処理に注目して検討されている (Egner, 2007)。このような視覚情報処理の認知的制御を検討するため、本論文では刺激反応適合性パラダイム (Fitts & Seeger, 1953) を用いた。これは、決められた標的 (ターゲット) を課題とは無関連な情報を無視しながら同定するものである。一般的に、ターゲットと無関連情報が同じ反応を導く一致試行と、それらが異なる不一致試行が設けられ、不一致試行では無関連情報からの競合が生じる。それゆえ、一致試行に比べて、不一致試行において遂行成績が劣り、これは適合性効果 (干渉) として算出される。この適合性効果は競合を効率的に排除できなかった程度を反映し、さらに競合頻度によって変動する。競合頻度が低い事態 (一致試行が多い) に比べて、それが高い事態 (不一致試行が多い) には、適合性効果は小さくなる。このように競合頻度のような課題文脈によって変動する適合性効果は、競合適応効果と呼ばれ、視覚情報選択性の調整が行われた程度として解釈することができる (Fernandez-Duque & Knight, 2008)。この競合適応効果は、呈示位置の競合頻度に依存しても行われることが明らかである。そこで、本論文では、刺激の呈示位置に依存して行われる視覚情報選択性の調整機構を明らかにすることを目的とする。本研究は、研究 1 (実験 1, 2, 3), 研究 2 (実験 4, 5, 6) と、研究 3 (実験 7, 8) から構成される。

これまで、呈示位置に依存する認知的制御研究のほとんどは、左右一側視野の情報が対側半球に投入されることが神経基盤から明らかであるにも関わらず、左右大脳半球の関与についてはほとんど検討されてこなかった。ラテラリティ研究では、視覚情報処理において、各半球が独立した処理資源を有し、様々な処理が独立に行われることが示されていることを考慮すれば (Nishimura & Yoshizaki, 2010), 各半球に刺激が投入される事態では、その刺激に関する視覚情報選択性の調整は、投入された半球で行われていることが想定できる。

研究 1 では、フランカー課題を用いて、呈示位置の競合頻度に依存して行われる視覚情報選択性の調整が、二つの機構の反映によって行われていることを明らかにした。実験 1 では、左右視野間で異なる競合頻度が、視覚情報選択性の調整に及ぼす影響を検討した。呈示位置に依存する調整機構と、半球内の競合頻度に起因する調整機構が重畳に働くのであれば、頑健な競合適応効果が生起することが予測された。左右各視野の上下の 4 箇所（左上、左下、右上、右下）に十字型のフランカー刺激を呈示し、それらが一側半球に投入される事象を用いて、左右視野間の競合適応効果に注目した。重要な操作として、左右いずれか一方の視野を一致試行出現確率 75%（低競合視野）にし、もう一方の視野のそれを 25%（高競合視野）にした。その結果、低競合視野に比べて高競合視野の適合性効果が小さくなり、左右視野間において競合適応効果が生起した。これは、視覚情報選択性の調整が、半球内の競合頻度だけではなく呈示位置に依存して行われていることを示唆した。

実験 2 では、実験 1 と同様の刺激布置を用いて、上下視野間で異なる競合頻度が視覚情報選択性の調整に及ぼす影響を検討した。上述した二つの調整機構が働くのであれば、半球間では競合頻度が同等となるため、競合適応効果が小さいことが予測された。実験の結果は、上下視野間において、頑健な競合適応効果は見られなかった。そこで、実験 1 と実験 2 の競合適応効果を実験間（参加者間）で比較したところ、そこに差は見られなかった。このことを受けて、実験 3 では、参加者内計画で左右視野間と上下視野間の競合適応効果を比較した。結果は、左右視野間と上下視野間の競合適応効果に差は見られなかった。しかしながら、課題前半において、上下視野間に比べて左右視野間において競合適応効果が大きいことが示された。課題後半においては、左右視野間の競合適応効果は小さくなり、上下視野間のそれは大きくなった。

このように、研究 1 では左右視野間と上下視野間の競合適応効果に差は見られなかったため、呈示位置に依拠して視覚情報選択性の調整が行われたとも解釈できる。しかしながら、課題遂行経験によって、左右視野間と上下視野間の競合適応効果の生起過程が異なること

が示唆された。これらの結果から、視覚情報選択性の調整には、二つの異なる調整機構が介在していることが示された。

研究 2 では、半球内の競合頻度に起因して視覚情報選択性の調整が行われることを明らかにした。実験 4 では、左右視野間に加え、左右両半球に刺激が冗長に投入される中央視野に対しても刺激を呈示し、左右両視野の競合頻度を低競合（一致試行出現確率 75%）もしくは高競合（一致試行出現確率 25%）とブロック間で変動させ、中央視野のそれは課題を通して一定（一致試行出現確率 50%）に保った。もし、半球内の競合頻度に起因して視覚情報選択性の調整が行われるのであれば、中央視野における適合性効果は、左右両視野における競合頻度の多寡に応じて変動することが予測された。実験の結果、中央視野の適合性効果は、左右両視野の競合頻度の多寡に応じて変動し、競合適応効果が生じた。しかし、画面全体における競合頻度の条件差（66.7% vs. 33.3%）によって、画面全体の競合頻度に依拠して競合適応効果が生じたとも考えられた。そこで、実験 5 では、中央視野の競合頻度の多寡が、競合頻度を一定にした左右両視野の視覚情報選択性の調整に及ぼす影響を検討した。この操作によって、画面全体における競合頻度の条件差（58.3% vs. 41.7%）を実験 4 よりも小さくし、半球内の競合頻度は実験間で同等（62.5% vs. 37.5%）にすることができた。結果は、実験 4 と同様に、競合頻度を一定にした左右両視野の適合性効果は、中央視野の競合頻度の多寡に応じて変動した。さらに、画面全体の競合頻度が競合適応効果に及ぼす影響を検討するため、実験間で競合適応効果量を比較したところ、低競合と高競合の頻度差の大きい実験 4（66.7% vs. 33.3%: 33.3%）と、それが小さい実験 5（58.3% vs. 41.7%: 16.7%）において、競合適応効果量に差は見られなかった。

実験 6 では、競合頻度の条件間における競合量の差が競合適応効果量を規定するかどうかを検討するため、低競合と高競合の差が小さい頻度差小条件（56.25% vs. 43.75%: 12.5%）と、それらの差が大きい頻度差大条件（62.5% vs. 37.5%: 25%）を設定した。もし、競合頻度の条件差が競合適応効果量に重要であるならば、実験 4 と実験 5 の競合適応効果が同量

であった結果は、画面全体の競合頻度ではなく、半球内の競合頻度に基づいて行われた視覚情報選択性の調整ということが主張できた。実験の結果、頻度差大条件に比べて、頻度差小条件において、競合適応効果が小さくなることが示され、画面全体における競合頻度の条件差の大きさが競合適応効果量には重要であることが示された。このように、研究 2 では半球内の競合頻度に起因した視覚情報選択性の調整が行われることが示唆された。

研究 3 では、半球優位性によって競合頻度に対する振る舞いが異なることを明らかにした。小さい文字(局所文字)から構成された大きな文字(大域文字)の複合パターン(Navon, 1977)を左右いずれかの視野に呈示し、各視野における競合頻度の多寡を操作した。参加者の課題は、大域情報の文字同定あるいは局所情報の文字同定を行うことであった。実験 7 では、右半球/左視野が優位となる大域情報同定課題を、実験 8 では左半球/右視野が優位となる局所情報同定課題を用いた。その際、競合頻度を視野毎に操作し、一方の視野が低競合(一致試行出現確率 80%)のときに、もう一方の視野が高競合(一致試行出現確率 20%)になるように操作した。もし、半球に起因して視覚情報選択性の調整が行われているのであれば、課題要求に優位な半球に刺激が投入される事態と、その対側半球に刺激が投入される事態とでは、競合頻度に対する振る舞いが異なることが予測された。実験の結果、課題要求が優位となる半球に刺激が投入される事態(実験 7 における右半球、実験 8 における左半球)には、干渉量が小さかった。これは、課題要求が優位となるため、競合を効率的に排除でき、干渉量が小さくなったことを示唆し、競合頻度の多寡に関わらず、干渉量も変動しなかった。一方、優位ではない半球に刺激が投入される事態(実験 7 における左半球、実験 8 における右半球)では、干渉量が大きくなった。重要なことに、競合頻度に応じて干渉量も変動し、低競合に比べて高競合の事態に干渉量が小さくなる競合適応効果が生じた。従って、課題要求が優位でない半球に刺激が投入された際は、競合頻度に応じた視覚情報選択性の調整が行われることが示唆された。このように、研究 3 では、半球優位性によって競合頻度に対する振る舞いが異なることが明らかとなった。

研究 1 では、左右視野間もしくは上下視野間の競合頻度を操作し、左右視野間と上下視野間では競合適応効果の生起過程が異なることが明らかとなった。これは、視覚情報選択性の調整には、呈示位置の競合頻度に依存して行われる調整機構と、半球内の競合頻度に起因して行われる調整機構が介在し、反映することが示唆された。研究 2 では、半球内の競合頻度によって視覚情報選択性の調整が行われるのかを検討した。その結果、画面全体における競合頻度に関わらず、半球内の競合頻度に応じて視覚情報選択性の調整が行われることが示唆された。研究 3 では、半球優位性によって競合頻度に対する振る舞いが異なるのかを検討し、課題要求が優位でない半球に刺激が投入された事態のみ、競合頻度に応じた視覚情報選択性の調整が行われることが明らかになった。これは、半球起因調整機構が介在して視覚情報選択性の調整が行われることを示している。

これら三つの研究を踏まえて総合考察では、視覚情報選択性の調整についての新しいモデルを提案した。三つの研究を総合すると、呈示位置に対して行われる視覚情報選択性の調整は、呈示位置の競合頻度に依存する「位置依存調整機構」と、半球内の競合頻度に起因する「半球起因調整機構」の反映によって行われることが明らかとなった。特に半球起因調整機構は、半球間相補性 (Cook, 1984) と半球内相互干渉 (Żurawska vel Grajewska et al., 2011) によって視覚情報選択性の調整に反映する度合いが異なることが示唆された。一側半球にまず刺激が投入される事態には、半球間相補性が働く。さらに、左右視野間で競合頻度が異なる事態には、左右半球間での調整傾向も異なることによって、半球間相補性が働く。これらの半球間相補性が、視覚情報選択性の調整に対する半球起因調整機構の関与を上昇させる。このような左右視野間で競合頻度が異なる事態には、位置依存調整機構に加え、半球起因調整機構が大きく関与した視覚情報選択性の調整が行われる。一方、同一半球が担当する一側視野内の呈示位置の間で競合頻度が異なる事態には、半球内で調整傾向が異なるため、このことが相互干渉を生じさせる。この半球内相互干渉によって、半球起因調整機構の反映は低下する。従って、上下視野間で競合頻度が異なり、さらに刺激が両半球に冗長に

投入される事態には、半球起因調整機構の働きの関与は低下し、位置依存調整機構のみが関与する視覚情報選択性の調整が行われる。

このように、本研究で得た知見は、視覚情報選択性の調整が位置依存調整機構に加え、半球起因調整機構の働きによって行われることを明らかにした。さらに、視覚情報選択性の調整への両機構の関与を示す新たなモデルは、これまでに得られた視覚情報処理の認知的制御に関する知見の統合的な解釈を可能にするだけでなく、検証すべき新たな仮説をもたらした。

目次

第1章 序論	
第1節 はじめに	1
1. 認知的制御	
1.1. 認知的制御とは	
1.2. 競合モニタリングモデル	
1.3. 研究法 —刺激反応適合性パラダイム—	
1.4. 視覚情報選択性の調整	
1.5. 競合頻度による視覚情報選択性の調整	
2. ラテラルリティ	
2.1. ラテラルリティとは	
2.2. 視覚情報処理におけるラテラルリティ	
2.3. 半球間相互作用	
第2節 本論文のテーマ	27
1. 問題の所在	
2. 本論文における認知的制御の定義	
3. 本論文の目的と実験研究の構成	
第2章 研究1	
第1節 研究1の目的	32
第2節 実験1, 実験2, 実験3	34
1. 実験1	
1.1. 目的	
1.2. 方法	
1.3. 結果	
1.4. 考察	
2. 実験2	
2.1. 目的	
2.2. 方法	
2.3. 結果	
2.4. 考察	
3. 実験3	
3.1. 目的	
3.2. 方法	
3.3. 結果	
3.4. 考察	
第3節 研究1の総合考察	51
1. 結果のまとめ	
2. 想定される二つの調整機構	
第3章 研究2	
第1節 研究2の目的	54
第2節 実験4, 実験5, 実験6	56
1. 実験4	
1.1. 目的	
1.2. 方法	
1.3. 結果	
1.4. 考察	

2. 実験 5	
2.1. 目的	
2.2. 方法	
2.3. 結果	
2.4. 考察	
3. 実験 6	
3.1. 目的	
3.2. 方法	
3.3. 結果	
3.4. 考察	
第 3 節 研究 2 の総合考察	78
1. 結果のまとめ	
2. 半球に起因する視覚情報選択性の調整	

第 4 章 研究 3	
第 1 節 研究 3 の目的	80
第 2 節 実験 7, 実験 8	83
1. 実験 7	
1.1. 方法	
1.2. 結果と考察	
2. 実験 8	
2.1. 方法	
2.2. 結果と考察	
第 3 節 研究 3 の総合考察	93
1. 結果のまとめ	
2. 半球優位性によって異なる競合に対する影響	

第 5 章 総合考察	
第 1 節 結果のまとめ	96
第 2 節 呈示位置に対する視覚情報選択性の調整に関する本研究の見解	102
1. 呈示位置の競合頻度に依存する調整機構	
2. 半球内の競合頻度に起因する視覚情報選択性の調整	
第 3 節 視覚情報選択性の調整における新たなモデルの提案	106
1. 視覚情報選択性の調整における二段階機構モデル	
1.1. 刺激呈示位置, 並びに左右半球間での競合頻度によって導かれる半球間相補性	
1.2. 半球内の競合頻度が異なることによって導かれる半球内相互干渉	
1.3. これまでの知見からみた二段階機構モデルの妥当性	
第 4 節 今後の展望	114

引用文献

本論文に掲載された研究の発表状況

謝辞

第1章 序論

第1節 はじめに

1. 認知的制御

1.1. 認知的制御とは

私たちは、現在の環境や状況に応じて、これまで用いてきた方略を変容させ適応することができる。例えば、横断歩道を渡る際に、横断者の少ない歩道を渡るのと、人が混雑した街中の歩道を渡るのとでは、歩く方略が異なる。混雑した歩道を歩くときには、前からやってくる人を常に避けながら反対側へ向かう必要がある。この場合、反対側に横断するということが目標となり、その目標を達成するために、環境や状況に応じて方略を変容させ適応させている。このような能力は、認知的制御 (cognitive control) と呼ばれ、目標と一致する行為や思考を調整し、維持する能力と定義される (Egner, 2008; Miller & Cohen, 2001)。

近年では、図 1-1 に示すような、トップダウンコントロール (top-down control)、アクション (action)、パフォーマンスモニタリング (performance monitoring) の三つの成分からなる循環するサイクルが認知的制御として想定されている (Blais, 2010)。トップダウンコントロールは、内的な目標と外的な環境に関する行為や思考を柔軟に形作り、調整をする認知的制御の基となる処理である。このシステムは、ワーキングメモリ (D'Esposito, Detre, Alsop, Shin, Atlas, & Grossman, 1995)、反応抑制 (Kumar, Shapiro, Haxby, Grady, & Friedland, 1990)、反応選択 (Granon, Vidal, Thinus-Blanc, Changeux, & Poucet, 1994) などの前頭葉機能に格納されていると考えられている。アクションは、これから行う行動や思考そのものである。つまり、冒頭の例で言えば、“歩く” という行為に当たる。パフォーマンスモニタリングは、アクションを査定し、実在する行動と目的とする行動との適合性を評価する。それゆえ、実在する行動と目的とする行動の間に競合が生じる場合、その競合情報はトップダウンコントロールへ送られ、トップダウンコントロールによって修正された適切な行動

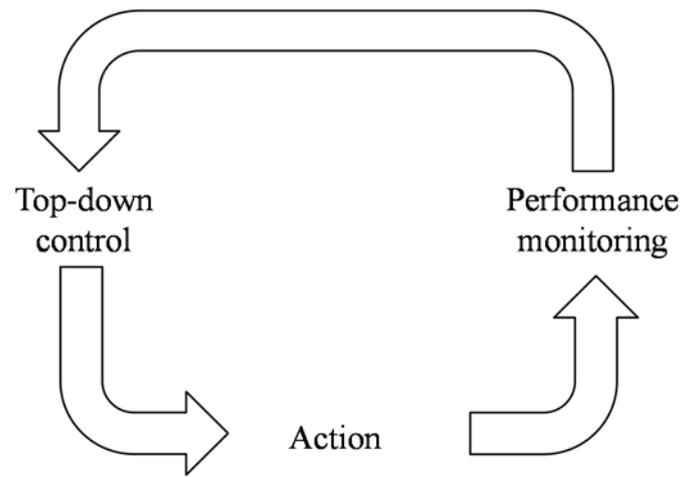


図 1-1. 認知的制御サイクル (Blais, 2010)

が行われる。つまり、反対側に横断する（目標とする行動）際に、向かいから人が歩いてきたため、まっすぐ歩くことのできない事態（実在する行動）では、人との衝突を避けながら横断することができる。このように、認知的制御のサイクルは、トップダウンコントロールからアクション、アクションからパフォーマンスモニタリング、パフォーマンスモニタリングからトップダウンコントロールという形で持続的に行われている。

本論文では、このような認知的制御サイクルに基づいて、視覚情報処理における認知的制御について議論を進める。したがって、視覚情報処理における認知的制御を「視覚情報選択性の調整（adaptation of visual selectivity）」と表現する。

1.2. 競合モニタリングモデル

認知的制御サイクルをモデル化したものに、競合モニタリングモデル (conflict monitoring model) がある (Botvinick, Braver, Barch, Carter, & Cohen, 2001)。これは、認知的制御が行われる過程を計算モデルによって示した、認知的制御研究で支持されるモデルの一つである。このモデルは、刺激表象を表した入力層 (input)、課題に対する反応を行う反応層 (response)、反応層によって生じた競合の大きさを評価する競合モニタリングユニット (conflict monitoring)、課題要求 (task demand) の四つの要素で構成される (図 1-2)。これらのサイクルは機能的磁気共鳴画像法 (functional Magnetic Resonance Imaging: fMRI) を用いた脳画像研究からも明らかのように、競合モニタリング成分は前部帯状回 (Anterior Cingulate Cortex: ACC) が担っており (Botvinick, Nystrom, Fissell, Carter, & Cohen, 1999; Egner & Hirsch, 2005; Kern, Cohen, MacDonald III, Cho, Stenger, & Carter, 2004; MacDonald III, Cohen, Stenger, & Carter, 2000; Milham, Banich, & Barad, 2003)、ここで得られた競合量を外側前頭皮質 (Lateral Prefrontal Cortex: LPFC) に伝達させ、その量に応じて課題遂行に必要な情報の表象 (課題要求) を高めて行動を制御する (Badre & Wagner, 2004; Cohen, Botvinick, & Carter, 2000; Miller & Cohen, 2001)。例えば、MacDonald III et al. (2000) は、ストループ課題中の脳活動を fMRI によって測定し LPFC 並びに ACC の関与を確認した。参加者は色

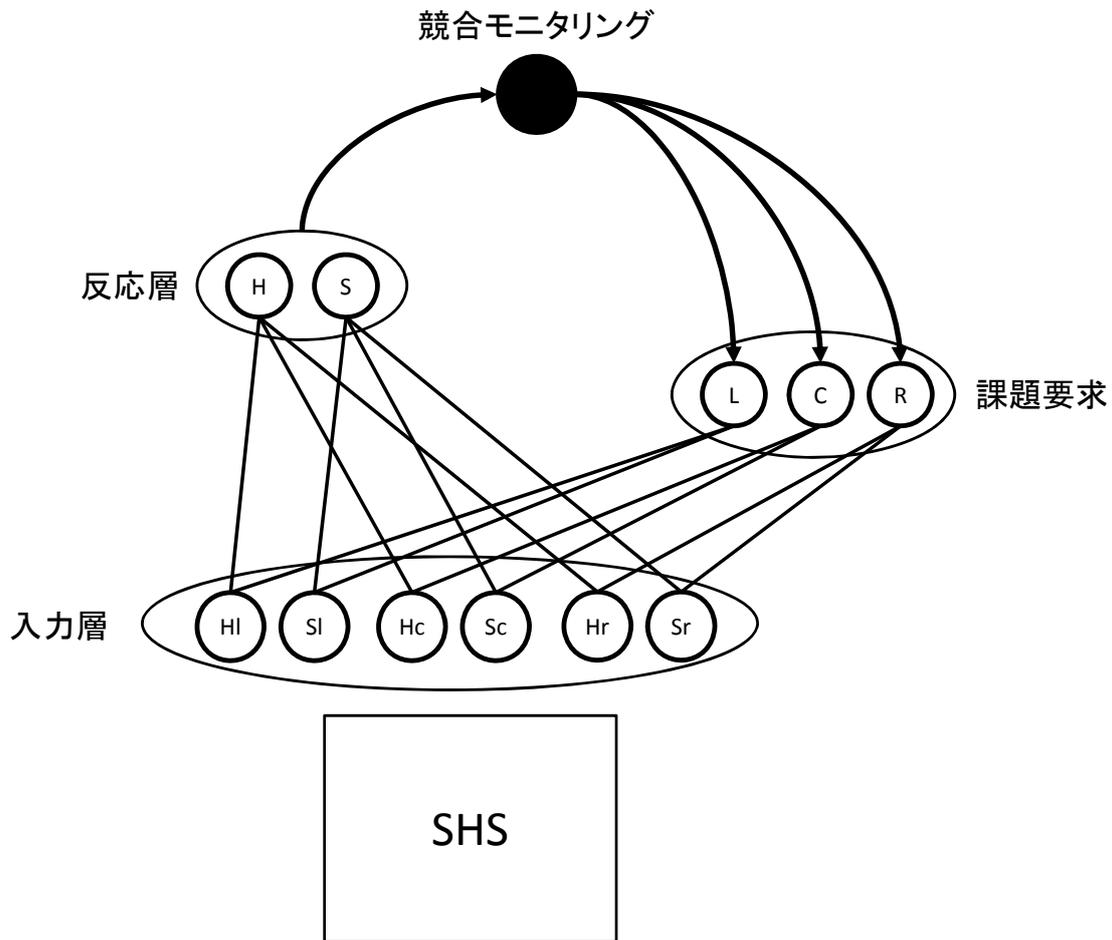


図 1-2. 競合モニタリングモデル (Botvinick et al., 2001)

入力層において、の大文字 (H, S) は視覚刺激を表し、小文字 (l, c, r) は呈示位置を表す (Hl: 左に “H” ; Sl: 左に “S” ; Hc: 中央に “H” ; Sc: 中央に “S” ; Hr: 右に “H” ; Sr: 右に “S”)。反応層の H と S はターゲットに対してマッピングされた反応手を表す。課題要求は、呈示位置を表す (L: Left; C: Center; R: Right)。入力層の視覚刺激は反応層と結び付き、入力層の呈示位置は課題要求と結び付く。

のついた色名单語を呈示され、単語の読みもしくはインクの色と同定を求められた。その結果、色名单語とインクの色が一致しているかいないかに関係なく、LPFC がより賦活し、LPFC は課題要求の維持に寄与していることが明らかとなった。興味深いことに、LPFC の活動量と色名单語からの干渉量であるストループ効果との間に負の相関が見られ、LPFC の活動が増強するに伴い、ストループ効果が減少した。つまり、課題要求を維持することによって、課題遂行を効率的に行うことが示された。ACC の活動は LPFC とは異なり、課題要求に対してではなく、色名单語とその色が異なる事態に賦活することが示された。このように、ACC は競合を検出する競合モニターの役割を担っており、LPFC は課題要求を維持し、課題遂行を効率的に行う役割を担っている。

1.3. 研究法 —刺激反応適合性パラダイム—

上述したような、認知的制御を研究する上で最も用いられる研究法として、刺激反応適合性パラダイム (stimulus-response compatibility paradigm) が挙げられる (Fitts & Seeger, 1953)。これは、課題とは無関連な情報を無視しながら、特定の情報を選択、同定を求めるパラダイムである。代表的なものにフランカー課題 (Eriksen & Eriksen, 1974)、ストループ課題 (Stroop, 1935)、サイモン課題 (Simon, 1990) が挙げられる。このパラダイムでは、知覚と行為の間に対応関係があり、刺激間もしくは刺激反応間が適合する場合(一致試行)に比べて、それらが適合しない場合(不一致試行)に競合が生じやすくなる。そのため、一致試行に比べて不一致試行において、反応時間が遅くなり誤答率も上昇する。このように、刺激反応適合性パラダイムは、知覚処理による運動処理への影響を検討することができるため、認知的制御研究では広く使用される (Egner, 2007)。

刺激反応適合性パラダイムにおける競合は、刺激と反応の間に知覚的、概念的、構造的対応が不適合の事態に生じる。次元重複モデル (dimensional overlap model: Kornblum, Hasbroucq, & Osman, 1990) は、課題によって異なる競合の生起過程を明確にしたモデルである。このモデルによれば、刺激反応適合性パラダイムには、刺激と反応が様々な次元で

存在し、刺激と反応次元での重複がお互いに不一致であるときに、表象もしくは反応で競合が生じる。それゆえ、課題要求に応じた正答反応を導くために競合を解消する必要があり、結果として競合しない刺激に比べて競合する刺激では反応時間が遅延する。このような競合を導く次元重複には、課題関連次元 (task-relevant stimulus dimension: relevant S) と課題無関連次元 (task-irrelevant stimulus dimension: irrelevant S) の重複 (S-S overlap)、課題関連次元と反応次元 (response dimension: R) の重複 (relevant S-R overlap)、課題無関連次元と反応次元の重複 (irrelevant S-R overlap) がある。各課題によって、次元重複が異なるものの、すべての課題において最終的には反応競合が生じる。

フランカー課題 フランカー課題とは、ターゲットとその周辺に呈示される課題無関連情報 (フランカー) から構成された文字列が呈示され、フランカーを無視しながら、指定された位置 (通常は文字列の中心) の文字 (ターゲット) 同定を任意のボタンを押すことが求められる課題である (図 1-3)。通常、フランカーはターゲットの文字の両側に二つあるいはそれ以上呈示される。フランカーは、ターゲット文字のいずれかによって構成されるため、反応セットの一つである。この課題では、課題関連刺激次元であるターゲットと、課題無関連刺激次元であるフランカーでの次元が重複する S-S overlap となるため、それらの次元内の表象が異なると、刺激競合が生じる。フランカー課題で生じる刺激競合は、呈示空間により生じる知覚レベルでの競合であるため、空間に依存した視覚情報処理を検討するのに適している (Eriksen, 1995)。

さらにフランカー課題では、フランカー刺激に対しても反応が割り当てられるため、不一致試行の事態には反応競合が生じる。この反応競合は、不一致試行が呈示された事態に、正答反応となる反応手と誤反応となる反応手の両方から筋運動の準備を示した筋電位 (Coles, Gratton, Bashore, Eriksen, & Donchin, 1985; Gratton, Coles, Sirevaag, Eriksen, & Donchin, 1988) や片側性準備電位 (Gratton et al., 1988) が示されていることから、明らかである。

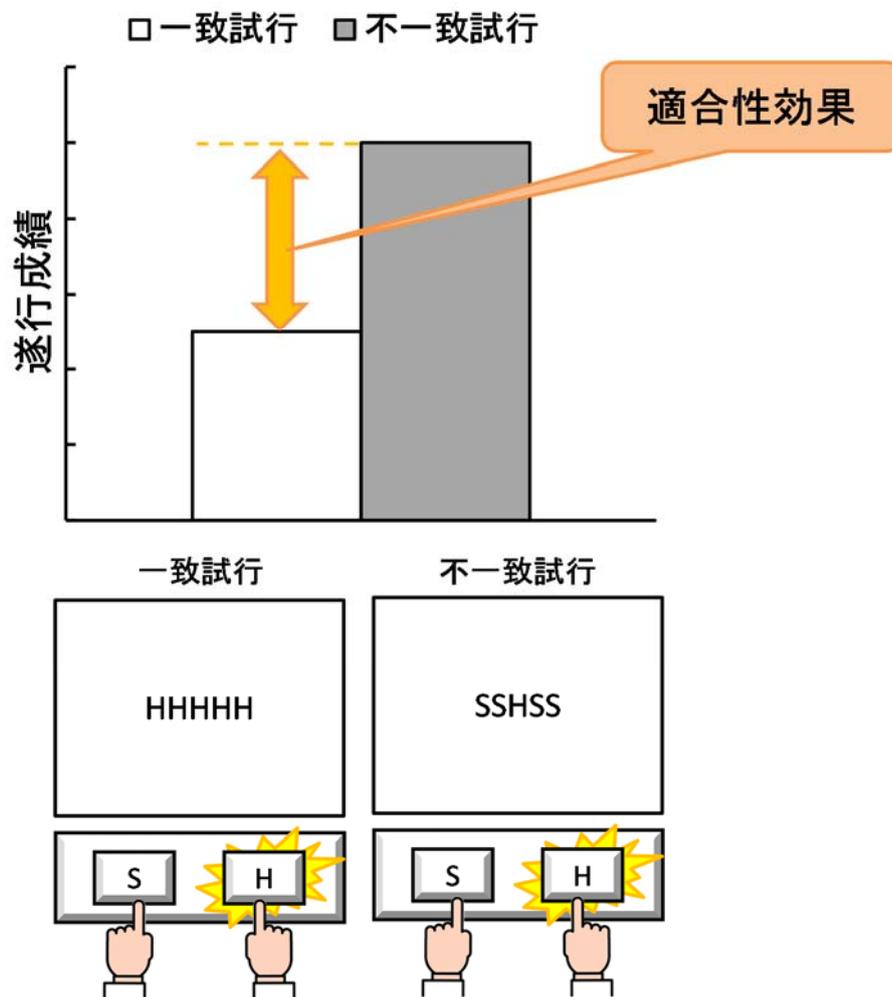


図 1-3. フランカー課題の例

適合性効果は、不一致試行の反応時間（もしくは誤答率）と、一致試行の反応時間（もしくは誤答率）の差分から算出される。

従って、フランカーがターゲットと同一刺激の一致試行（例えば，“HHHHH”）に比べて、それらが異なる不一致試行（例えば，“SSHSS”）においては、競合を解消する必要があるため、反応時間が遅延し、誤答率が上昇する（Eriksen & Eriksen, 1974）。

適合性効果 不一致試行と一致試行における遂行成績の差分は、干渉量として算出される。特に、刺激反応適合性パラダイムによって得られる干渉量は、適合性効果（compatibility effect）と呼ばれ、競合解消の効率性を反映する。つまり、競合を効率的に解消できる事態では、適合性効果は小さくなり、反対に効率的に競合を解消できない事態では、適合性効果は大きくなる。このように、競合解消の効率性によって変動する適合性効果は、認知的制御の指標として使用される（Fernandez-Duque & Knight, 2008）。

1.4. 視覚情報選択性の調整

刺激反応適合性パラダイムで得られる適合性効果は、ほとんどなくなることはないが、ターゲットとフランカーの距離（Andersen, 1990; Eriksen & Eriksen, 1974; Yantis & Johnston, 1990）、知覚的負荷（Lavie, 1995, 2005; Lavie & Cox, 1997）、練習（Proctor & Lu, 1999; Reisberg, Baron, & Kemler, 1980）、催眠（Raz, Shapiro, Fan, & Posner, 2002）、課題文脈（Gratton, Coles, & Donchin, 1992; 蔵富・吉崎・伏見, 2012）などによって変動することが知られている。近年特に、課題文脈によって適合性効果が増加することに注目が集まっている。以下では、課題文脈による適合性効果の変動を示す二つの効果について言及する。

一過性制御による Gratton 効果 直前の競合解消経験によって、現在の行動が制御される現象は、Gratton 効果（Gratton effect）と呼ばれる。これは、Gratton et al. (1992) によって示され、認知的制御研究の基盤となっている。彼らは Experiment 1 において、フランカー課題を用いて直前試行が現試行の適合性効果に及ぼす影響を検討した。その結果、直前試行が一致試行の事態には現試行の適合性効果が増加するのに対して、直前試行が不一致試行の事態には現試行の適合性効果が減少することを明らかにした。このような直前試行の適合性によって変動する適合性効果は、一過性制御（transient control もしくは reactive

control) が反映していると考えられている。近年ではこの Gratton 効果を用いた検討が盛んに行われ、刺激反応適合性パラダイムを用いて一貫して頑健な結果が得られている。例えば、フランカー課題では、文字 (Lamers & Roelofs, 2011, Experiment 1; Vietze & Wendt, 2009; Wendt & Luna-Rodriguez, 2009 Experiment 1; Wendt, Luna-Rodriguez, & Jacobsen, 2012), 矢印 (Freitas, Bahar, Yang, & Banai, 2007; Ullsperger, Bylsma, & Botvinick, 2005, Experiment 1), 数字 (Notebaert & Verguts, 2006, 2007, Experiment 2; Ullsperger et al., 2005, Experiment 2), カラーパッチ (Braem, Verguts, Roggeman, & Notebaert, 2012, Experiment 1; Verbruggen, Notebaert, Liefoghe, & Vandierendonck, 2006), など様々な刺激を用いて, Gratton 効果が示されている。さらに、色名单語 (Duthoo & Notebaert, 2012; Freitas et al., 2007, Experiment 2) やカラーバー (Lamers & Roelofs, 2011, Experiment 2, 3) を用いてインクの色同定を求めるストループ課題, 課題とは無関連な次元から競合の生じるサイモン課題 (Akçay & Hazeltine, 2007, 2008; Fischer, Dreisbach, & Goschke, 2008; Hommel, Proctor, & Vu, 2004; Stürmer, Leuthold, Soetens, & Schröter, 2002) においても、同様に Gratton 効果が示されている。

Gratton 効果の生起メカニズムは、競合モニタリングモデルによって説明される。このモデルによれば、刺激が呈示された際、入力層においてターゲットの刺激表象と、その左右に位置するフランカーの刺激表象が活性化する。それらの活性値は反応層の表象を活性化させることになり、不一致試行の際には競合が生じることになる。競合モニタリングユニット (ACC) によって検出された競合はその量を評価し、その競合量は課題要求へと伝えられる。その競合量に応じて、課題要求では、中央のターゲット文字表象を活性化することになるため、次の試行ではフランカーからの影響が小さくなり、適合性効果も小さくなる。それゆえ、一致試行後に比べて不一致試行後の試行で適合性効果が小さくなる Gratton 効果が生じる。このように、競合解消経験に基づいて行動調整が行われることから、Gratton 効果は競合適応効果 (Conflict Adaptation Effect: CAE) とも呼ばれる。これは、競合検出の際に、ACC の賦活が見られることが fMRI 研究 (Botvinick et al., 1999; Kerns et al., 2004) か

らも明らかなことや、直前試行の適合性によって、片側運動準備電位の潜時が異なる (Gratton et al., 1992; Stürmer et al., 2002) だけではなく、ACC の賦活に参与すると考えられている N2 成分においても、振幅が異なること (Clayson, Clawson, & Larson, 2011; Clayson & Larson, 2011; Larson, South, Clayson, & Clawson, 2012) からも、競合モニタリングモデルによって Gratton 効果を説明することができる。近年では、確率によって学習された予測と起こりうる行為のタイミングを考慮した反応結果予測 (Predicted Response Outcome: PRO) モデル (Alexander & Brown, 2011; Brown, 2013) や随伴性学習 (Schmidt, 2013ab) による説明もされているが、上述したような一定の支持を受けていることもあり、本論文でも競合モニタリングモデルの立場に依存して議論を進める。

持続性制御によるブロックレベル競合適応効果 直前の競合が、現在の行動に影響を及ぼすだけではなく、競合の量が行動に影響を及ぼすことも検討されている。Gratton et al. (1992, Experiment 2, 3) は、一致試行出現確率が適合性効果に及ぼす影響を検討した。彼らは Experiment 2 において実験ブロック内で一致試行／不一致試行の出現確率によって競合頻度を操作し、その確率によって適合性効果量が変動することを示した。彼らは、一致試行が 75%、不一致試行が 25% の確率で呈示される 75/25 条件のブロックと、それらの確率が 50% の 50/50 条件のブロック、一致試行が 25%、不一致試行が 75% の 25/75 条件のブロックを実施した。その結果、一致試行の多い 75/25 条件に比べて、不一致試行の多い 25/75 条件において、適合性効果が減少することが示された。このように一致試行／不一致試行の出現確率を操作し、競合頻度によって適合性効果が変動する効果は、アルファベット文字 (Bartholow, Pearson, Dickter, Sher, Fabiani, & Gratton, 2005; 蔵富他, 2012; Wendt & Luna-Rodriguez, 2009; Wendt et al., 2012) だけではなく、矢印 (Mattler, 2006; Purmann, Badde, Luna-Rodriguez, & Wendt, 2011)、顔写真 (Dickter & Bartholow, 2010) を用いたフランカー課題、色名单語 (Blais, Harris, Guerrero, & Bunge, 2012; Logan, Zbrodoff, & Williamson, 1984; Mayr & Awh, 2009; Tzelgov, Henik, & Berger, 1992)、矢印 (Logan & Zbrodoff, 1979)、動物の

線画 (Bugg & Chanani, 2011) を用いたストループ (様) 課題, サイモン課題 (Borgmann, Risko, Stolz, & Besner, 2007; Stürmer et al., 2002; Toth, Levine, Stuss, Oh, Winocur, & Meiran, 1995) においても見られる頑健な効果である。このようにブロック内の競合頻度に応じて変動する適合性効果は, ブロックレベル競合適応効果 (Block-wise conflict adaptation effect) と呼ばれ, 持続性制御 (sustained control もしくは proactive control) を反映していると考えられている。

ブロックレベル競合適応効果は, 試行間で行われている視覚情報選択性の調整 (Gratton 効果) の蓄積によって生じる効果である (Blais, 2010; Gratton et al., 1992; Verguts & Notebaert, 2009)。一致試行出現確率が高い事態では, 直前試行が一致試行になる確率も高くなるため, 競合を解消する機会も少なくなる。それゆえ, 希に出現する不一致試行の競合に対して効率的な解消, 排除が行われなため, 結果として適合性効果が増加する。反対に, 不一致試行出現確率が高い事態では, 直前試行が不一致試行になる確率も高くなり, 競合解消経験も多くなる。それゆえ, 競合解消の効率性も向上するため, 適合性効果が小さくなる。

一過性制御と持続性制御 近年では, Gratton 効果とブロックレベル競合適応効果は, 別々のメカニズムが介在する可能性も示唆されている (Braver, 2012; Braver, & Bugess, 2008; De Pisapia & Braver, 2006; Mayr & Awh, 2009; Funes, Lupiáñez, & Humphreys, 2010; Ridderinkhof, 2002; Torres-Quesada, Funes, & Lupiáñez, 2013)。例えば, Funes et al. (2010) は, サイモン課題と空間ストループ課題を用いて, それぞれ別の機構が介在していることを示した。彼女らは, 上向きおよび下向きの矢印を左視野, 右視野, 上視野, 下視野の 4 箇所のうちいずれかに呈示した。参加者の課題は, 呈示される上下いずれかの矢印の向きを同定することであり, 反応は左手に上向き矢印, 右手に下向き矢印と割り当てられた。この操作により, 左右視野いずれかに矢印が呈示される事態は, サイモン競合となり, 上下視野いずれかに矢印が呈示される事態は空間ストループ競合となった。空間ストループ競合では, 矢印の方向とその呈示位置によって適合性が操作され, 例えば, 上向き矢印が画面

の上視野に呈示された事態は一致試行，反対にそれが下視野に呈示された事態は不一致試行となった。彼女らは，サイモン競合（左右視野呈示）での一致試行出現確率を 75%もしくは 25%に操作し，空間ストループ競合でのそれは 50%に保った。彼女らの目的はこの操作によって，サイモン競合が空間ストループ競合に影響を及ぼすかを検討することであった。

Gratton 効果は競合タイプに依存して生じる知見（Egner, Delano, & Hirsch, 2007; Fernandez-Duque & Knight, 2008; Verbruggen, Liefoghe, Notebaert, & Vandierendonck, 2005, Experiment 2）からも明らかのように，Gratton 効果は異なる競合間では生起しないことが予測された。注目すべき点は，競合頻度に応じたブロックレベル競合適応効果も競合間で異なるかどうかであった。もし，ブロックレベル競合適応効果が Gratton 効果の蓄積によって生じているのであれば，空間ストループ競合は，サイモン競合からの影響を受けないことが予測された。

実験の結果，Gratton 効果は予測通り，同一競合内（サイモン競合からサイモン競合，空間ストループ競合から空間ストループ競合）でのみ観察され，直前試行が異なる競合（サイモン競合から空間ストループ競合，空間ストループ競合からサイモン競合）の事態には生起しないことが明らかとなった。従って，直前の競合解消経験は，異なる競合に対して影響を及ぼさないことが示された。それに対して，ブロックレベル競合適応効果は，一致試行出現確率を操作したサイモン競合だけではなく，それを 50%に保った空間ストループ課題においても生起した。つまり，同一競合内で操作された競合頻度が，現在の異なる競合に対しても影響を及ぼすことが明らかとなった。この結果から彼女らは，一過性制御を反映した Gratton 効果と，持続性制御を反映したブロックレベル競合適応効果は，それぞれ異なる機構が介在していることを示唆している。

このように，Gratton 効果とブロックレベル競合適応効果は，異なるメカニズムが介在して生起している可能性は考えられる。しかし，渡辺・吉崎・蔵富（2013）は，Funes et al. (2010)

と同様の手続きで実験を行ったが、一致試行出現確率が 50%の課題における適合性効果は変動しないことを示し、追試することができなかった。さらに、ブロックレベル競合適応効果が生起する事態に、Gratton 効果と同様の ACC の賦活 (Carter, MacDonald, Botvinick, Ross, Stenger, Noll, & Cohen, 2000), 片側準備電位 (Gratton et al., 1992), N2 成分の振幅 (Bartholow et al., 2005; Purmann et al., 2011) が示されている点を踏まえると、Gratton 効果とブロックレベル競合適応効果を異なるメカニズムによって説明するには十分とは言えない。以上の点から、本論文では Gratton 効果とブロックレベル競合適応効果が同一メカニズムによって生起しているとする立場を取る。

1.5. 競合頻度による視覚情報選択性の調整

競合頻度によって生じる適合性効果の変動は、表 1-1 に示すように、フランカー刺激やストループ刺激に先行して呈示される競合頻度を示した手がかり (フランカー課題 : Gratton et al., 1992, Experiment 3; Fernandez-Duque & Knight, 2008, Experiment 4; Ghinescu, Schachtman, Stadler, Fabiani, & Gratton, 2010; ストループ課題 : Crump, Gong, & Milliken, 2006; Crump & Milliken, 2009; Crump, Vaquero, & Milliken, 2008; Fernandez-Duque & Knight, 2008, Experiment 3A; Lamers & Roelofs, 2011, Experiment 3), ストループ課題における色名単語毎 (Jacoby, Lindsay, & Hessels, 2003) や、刺激呈示位置 (Corballis & Gratton, 2003; 蔵富・吉崎, 2010a; Vietze & Wendt, 2009; Wendt, Kluwe, & Vietze, 2008; Yoshizaki, Kuratomi, Kimura & Kato, 2013; Żurawska vel Grajewska, Sim, Hoenig, Herrnberger, & Kiefer, 2011) などに依存して競合頻度を操作することによっても得られる。

呈示位置に依存する視覚情報選択性の調整 Corballis & Gratton (2003) は、刺激呈示視野に応じて、競合頻度を操作し、呈示位置に依存して視覚情報選択性の調整が行われることを示した。彼らは、Experiment 1 において、左右視野、中央視野にフランカー刺激を呈示し、中央視野の一致試行出現確率を 50%に維持し、左右各視野の一致試行出現確率を 75%と 25% (expect compatible left/ incompatible right : CL/IR 条件) もしくは、25%と 75% (expect

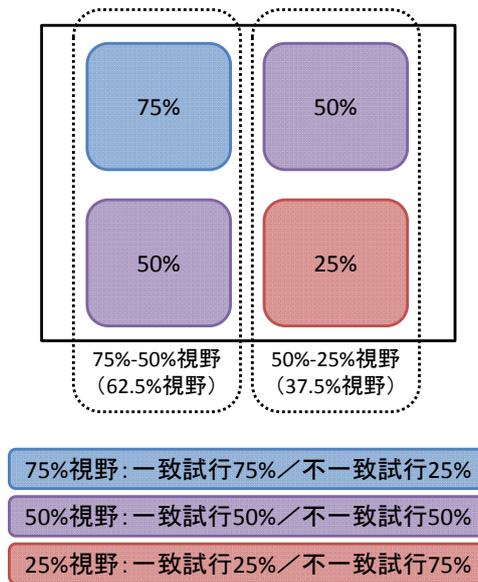
表 1-1. 競合頻度操作によって適合性効果の変動を示した研究

著者	発表年	実験	課題タイプ	競合頻度操作	刺激
Aarts & Roelofs	2011		ストループ	Cue-based	矢印
Bartholow et al.	2005		フランカー	Block-wise	アルファベット文字
Blais & Bunge	2010		ストループ	Block-wise Item-based	色名单語
Blais et al.	2012		ストループ	Block-wise	色名单語
Bonnin et al.	2010		ストループ	Block-wise	矢印単語
Borgmann et al.	2007		サイモン	Block-wise	アルファベット文字
Bugg & Chanani	2011		ストループ	Block-wise Item-based	動物の線画
Bugg et al.	2008		ストループ	Item-based	色名单語
Bugg et al.	2011		ストループ	Item-based	動物の線画
Bélangier et al.	2010		ストループ	Block-wise	色名单語
Carter et al.	2000		ストループ	Block-wise	色名单語
Coballis & Gratton	2003		フランカー	Location-based	アルファベット文字
Crump & Milliken	2009		ストループ	Cue-based	カラーパッチ
Crump et al.	2006		ストループ	Cue-based	色名单語
Crump et al.	2008		ストループ	Cue-based	色名单語
Dickter & Bartholow	2010		フランカー	Block-wise	顔写真
Fernandez-Duque & Knight	2008	3	ストループ	Cue-based	色名单語
		4	フランカー	Cue-based	アルファベット文字
Funes et al.	2010		ストループ サイモン	Block-wise	矢印
Ghinescu et al.	2010		フランカー	Cue-based	アルファベット文字
Gratton et al.	1992	2	フランカー	Block-wise	アルファベット文字
		3	フランカー	Cue-based	アルファベット文字
Hutchison	2011		ストループ	Block-wise Item-based	色名单語
Jacoby et al.	2003	2A	ストループ	Item-based	色名单語
蔵富・吉崎	2010a		フランカー	Location-based	アルファベット文字
蔵富他	2012		フランカー	Block-wise	アルファベット文字
Lamers & Roelofs	2011	3	ストループ	Cue-based	カラーバー
Lehle & Hübner	2008	2	フランカー	Item-based	数字
Logan & Zbrodoff	1979		ストループ	Block-wise	矢印
Logan et al.	1984		ストループ	Block-wise	色名单語
Mattler	2006		フランカー	Block-wise	矢印
Mayr & Awh	2009	2	ストループ	Block-wise	色名单語
Purmann et al.	2011		フランカー	Block-wise	矢印
Stürmer et al.	2002		サイモン	Block-wise	図形
Torres-Quesada et al.	2013		ストループ サイモン	Block-wise	矢印
Toth et al.	1995		サイモン	Block-wise	矢印
Tzelgov et al.	1992		ストループ	Block-wise	色名单語
Vietze & Wendt	2009	1	フランカー	Location-based	アルファベット文字
		2	フランカー	Item-based	アルファベット文字
Wendt & Kiesel	2011		フランカー	Block-wise	アルファベット文字
Wendt & Luna-Rodriguez	2009	1	フランカー	Block-wise	アルファベット文字
		2	フランカー	Block-wise	アルファベット文字
		3	フランカー	Item-based	アルファベット文字
Wendt et al.	2008		フランカー	Location-based	アルファベット文字
Wendt et al.	2012		フランカー	Block-wise	アルファベット文字
Yoshizaki et al.	2013		フランカー	Location-based	数字
Żurawska vel Grajewska et al.	2011		フランカー	Block-wise Location-based	アルファベット文字

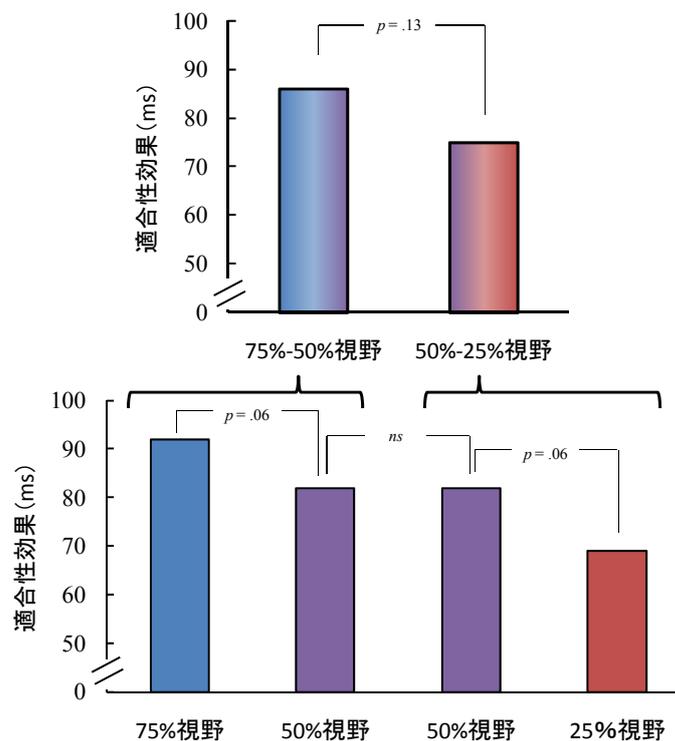
incompatible left/ compatible right : IL/CR 条件) にした。その結果、一致試行出現確率が 75% の視野 (CL/IR 条件における左視野, IL/CR 条件における右視野) に比べて、それが 25% の視野 (CL/IR 条件における右視野, IL/CR 条件における左視野) において、適合性効果が減少する、視野間競合適応効果が示された。つまり、刺激の呈示位置に依存した競合頻度に応じて、視覚情報選択性の調整が行われた。

さらに、Corballis & Gratton (2003) は、Experiment 3 において、左右視野空間に依存する視覚情報選択性の調整が、各半球に起因している可能性を示唆している。彼らは、左右視野に加えて中央視野にフランカー刺激を呈示し、その際、左右視野の一致試行出現確率を 75% もしくは 25% にした。重要な操作として、中央視野の一致試行出現確率を 50% に固定した。この手続きによって、競合解消経験を含めた左右視野情報は、各視野の対側半球へ投入され、中央視野におけるそれらは左右両半球に投入することになる。ここで重要な点は、一致試行出現確率を 50% に固定した中央視野の適合性効果の変動するかどうかである。視覚情報選択性の調整が単に刺激呈示位置の競合頻度に依存して行われているのであれば、一致試行出現確率が 50% の中央視野の適合性効果は、左右視野の一致試行出現確率の影響を受けずに変動しないことが考えられた。しかし、もし半球に起因して視覚情報選択性の調整が行われるのであれば、左右視野の一致試行出現確率が高い事態 (両視野 75%) に比べて、それが低い事態 (両視野 25%) で中央視野 (一致試行 50%) の適合性効果が大きくなることが予測された。実験の結果、一致試行出現確率が 50% と一定であった中央視野の適合性効果は、左右視野の一致試行出現確率に応じて変動することが明らかとなった。従って、視覚情報選択性の調整は半球内の競合頻度に起因して行われていると結論づけた。

この半球に起因する視覚情報選択性の調整に対して、Wendt et al. (2008) は、半球に起因するのではなく、単に呈示位置の競合頻度に依存して行われると反論している。彼らは、十字型のフランカー刺激を左視野の上下、右視野の上下のいずれかに呈示し、各呈示位置の一致試行出現確率を操作した。例えば、図 1-4a のように左上視野には 75%、左下視野に



(a) Wendt et al. (2008) の刺激呈示位置および競合頻度



(b) Wendt et al. (2008) の適合性効果量

図 1-4. Wendt et al. (2008) における刺激呈示例及び結果

(a) は、刺激呈示位置毎の一致試行出現確率を示す。図中のパーセンテージは一致試行出現確率を表す。(b) は、左右各視野および各呈示位置における適合性効果量を表す。

は 50%，右上視野には 50%，右下視野には 25%の確率で一致試行が呈示された。注目すべき点として，左右各視野内における呈示位置（上下視野）で適合性効果の変動するかどうかであった。もし，呈示位置に依存した視覚情報選択性の調整が行われるのであれば，左右視野間だけではなく左右視野内（上下視野間）においても適合性効果の変動することが予測された。実験の結果は仮説を支持し，左右視野間だけではなく左右視野内においても一致試行出現確率に応じた適合性効果の変動が見られた。つまり，75%視野，50%視野，続いて 25%視野の順に適合性効果が減少することが明らかとなった（図 1-4b）。さらに，左右視野間における 50%視野の適合性効果に違いは見られなかった。

これらをまとめると，競合頻度の高い呈示位置（一致試行の少ない）に対しては，競合を効率的に排除する制御が働くため，適合性効果が小さくなる。しかし，競合頻度の低い呈示位置（一致試行の多い）に対しては，競合解消経験が少ないため，競合を排除する制御は行われず，不一致試行が出現した際には，競合を解消するのに時間がかかるため，適合性効果が大きくなる。このように，呈示位置に依存した競合頻度に応じて，視覚情報選択性の調整が行われる。

2. ラテラルリティ

次に，本論文において認知的制御と同様に重要な背景となるラテラルリティについて話を移す。

2.1. ラテラルリティとは

ラテラルリティ (laterality) とは，側性，利き側，片側優位性などと訳され，用語としてはそのままラテラルリティとして用いられることが多く，左右一対のどちらか一方の機能が優位であること，特定の活動や機能に関して優位であること，身体機能の左右の偏り，大脳両半球で発達や機能に左右差のあることなどが挙げられる（永江，2012）。今日ではラテラルリティは大脳半球機能差とほぼ同義で使われる。その理由として，左右の身体器官等と

表 1-2. 左右大脳半球機能のラテラルリティ (Kolb & Whishaw, 1996)

機能	左半球	右半球
視覚	文字 単語	複雑な幾何学パターン 顔
聴覚	単語に関する音	非言語的環境音 音楽
体性感覚	?	複雑なパターンの触覚的再認 点字
運動	複雑な随意運動	空間的パターンを含む動作
記憶	言語的記憶	非言語的記憶
言語	発話 読み 書字 計算	韻律
空間処理		幾何学 方向感覚 図形の心的回転

左右の大脳半球機能差の神経回路が、おおむね交叉支配の関係で連絡しあっていることが挙げられる(吉崎, 2002)。つまり、身体器官のラテラルリティは大脳半球機能差として還元することができるため、大脳半球機能差の研究は神経心理学の領域内で特に注目され、研究数が圧倒的に多い。

これまで行われてきた膨大な量のラテラルリティ研究を Kolb & Wishaw (1996) は、表 1-2 のようにまとめている。ただし、ここで注意すべき点として、以下の 3 点が挙げられている(八田, 2003)。一つ目は、左右半球の差異として実験結果に現れるのは、一方が 2~3 割程度優れるという相対的な優位性である、という点である。二つ目は、右手利きの実験参加者にあてはまることで、左手利きや両手利きの場合は異なることである。最後は、主に成人や健常者を参加者とした実験から得られたものであり、発達年齢や発達の的に問題がある参加者では異なる点である。

2.2. 視覚情報処理におけるラテラルリティ

大脳半球のラテラルリティについては様々な機能で見られる。本論文では、視覚情報を用いることから、視覚情報処理におけるラテラルリティに焦点を当てる。

一側視野瞬間呈示法 視覚情報処理のラテラルリティ研究において、最も使われる方法は、一側視野瞬間呈示法である。これは、参加者が凝視している点から左視野もしくは右視野にランダムに刺激を瞬間呈示し、一側半球だけにまず情報を入力する方法である。図 1-5 に示すように、人間の視覚神経伝達路は、左視野の情報は右半球へ、右視野の情報は左半球へ入力されるように交叉している。そのため、眼球が動かなければ、左視野の刺激は右半球へ、右視野の刺激は左半球へ投入される。参加者の眼球運動を制限するためには、1) 観察者に中央を凝視させ、2) 刺激の呈示時間を眼球運動が生じるよりも短い時間にし、3) 刺激の呈示範囲を視野の対側半球に収まる範囲にする必要がある(吉崎, 2002)。一般的に、ヒトの眼球運動の潜時は、150 ms から 200 ms とされているため、刺激呈示時間を 200 ms 以内にすることによって、凝視点から眼球が移動することを防ぐことができる (Bourne,

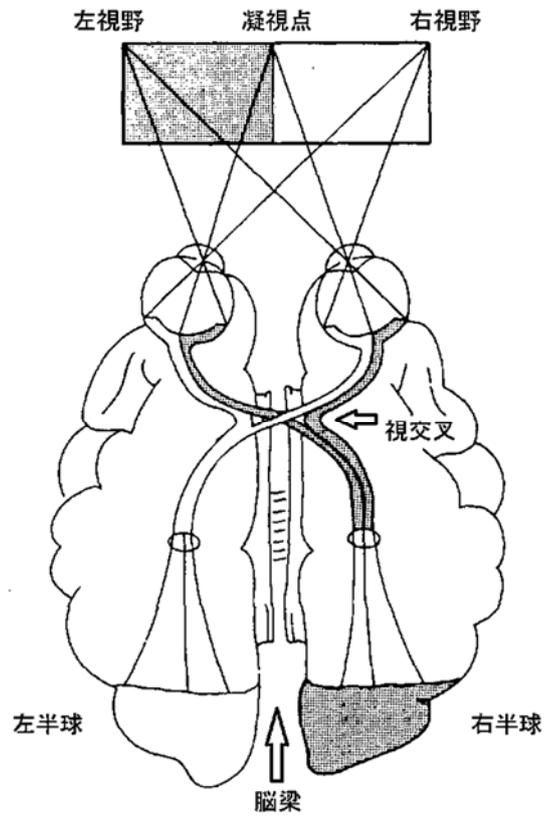


図 1-5. 視覚神経伝達経路 (Cohen, 1983)

表 1-3. 視覚情報処理におけるラテラリティ (永江, 2012)

処理	左半球 (右視野) 優位	右半球 (左視野) 優位
言語性	単語 一続きの文字 一文字 数字 平仮名 片仮名 漢字*	
非言語性		刺激の検出** 明るさ** 奥行き 方向*** 熟知度の低いパターン図形 複雑図形 顔

*漢字を言語的ではなく、視覚的に処理する場合は右半球優位

**明瞭な優位性は示さないが、傾向は見られる

***符号化可能性によっては左右差が変動する

2006; Cohen, 1983)。刺激が一側視野の対側半球に収まる範囲として、Sugishita, Hamilton, Sakuma & Hemmi (1994) は、離断脳患者に対して、特殊な機器を用いて、凝視点から 1.8° 以上左右に刺激を離す必要があることを示している。また、凝視点から 2.5°以上を離れた方がいいとする報告もある (White, 1972)。

近年 Bourne (2006) が、一側視野瞬間呈示法の手続きを次のようにまとめている。刺激呈示時間は 150 ms から 180 ms の間、刺激呈示位置は凝視点から 2.5°以上左右に離すことによって、左右各視野の刺激情報が対側半球に投入されることが保証される。さらに、参加者の顔は顔面固定台で固定され、刺激が呈示される前に凝視点を凝視することを強く教示すること、刺激呈示位置はランダムであること、ブロック間に休憩をいれること、を推奨している。これらの条件が満たされれば、認知課題で得られる遂行成績は、刺激が呈示された視野の対側半球の処理が反映していると想定される。

このような、一側視野瞬間呈示法を用いた視覚情報処理におけるラテラルリティの検討は、様々な情報処理の左右半球優位性を明らかにしてきた (Hugdahl & Westerhausen, 2010)。これらの知見は概ね、表 1-3 のように、言語性処理に関しては左半球優位を示し、非言語性処理に関しては右半球優位性を示す (永江, 2012)。

情報処理方略とラテラルリティ 上述したように刺激特性によって見られるラテラルリティ研究だけではなく、処理水準や処理方略 (課題要求) などを考慮して研究が行われている (Cohen, 1972; Egeth & Epstein, 1972; 八田, 1981; Klatzky & Atkinson, 1971; Simion, Bagnara, Bisiacchi, Roncato, & Umiltà, 1980)。

課題要求によって、ラテラルリティが異なることを示した代表的なものに、大域・局所情報処理のパラダイムがある。これは、呈示された情報の大域情報もしくは局所情報の同定を求めるものである。この課題を用いて、大域情報処理の右半球優位性、並びに局所情報処理の左半球優位性が明らかにされてきた (Delis, Robertson, & Efron, 1986; Martin, 1974)。例えば、Lamb, Robertson, & Knight (1990) は、脳損傷患者に図 1-6 のような、“A”，“E”，

S	S	S	S	S	H	H	H	H	H
S				S	H				
S	S	S	S	S	H	H	H	H	H
S				S	H				
S				S	H	H	H	H	H
A				A	E	E	E	E	E
A				A	E				
A	A	A	A	A	E	E	E	E	E
A				A					E
A				A	E	E	E	E	E

図 1-6. Lamb et al. (1990) の刺激例

ターゲットは“H”か“S”である場合，上段が局所ターゲットとなり，下段が大域ターゲットとなる。

“H”, “S” のいずれかの局所文字を用いて, “A”, “E”, “H”, “S” のいずれかの領域文字を構成した複合パターンを呈示した。参加者の課題は領域・局所情報に関係なく, ターゲットが “H” か “S” の同定をすることであった。それゆえ, “S” の局所文字を用いて “A” が構成された事態は局所ターゲットとなり (図 1-6 上段), “A” の局所文字を用いて “H” が構成された事態は, 領域ターゲットとなった (図 1-6 下段)。その結果, 左半球損傷患者は, 局所ターゲットに比べて領域ターゲットにおいて, 右半球損傷患者は領域ターゲットに比べて局所ターゲットにおいて誤答率が低下した。従って, 領域情報処理は右半球が, 局所情報処理は左半球が優位に行われることを示した。

このような領域・局所情報処理の対比的なラテラリティは, 健常者を対象に一側視野瞬間呈示法を用いた検討で確認されているだけでなく (Hübner, Volberg, & Studer, 2007), 事象関連電位を用いた生理指標 (Heinze, Hinrichs, Scholz, Burchert, & Mangun, 1998) や, 陽電子断層撮影法 (PET; Fink, Halligan, Marshall, Frith, Frackowiak, & Dolan, 1997), fMRI (Han, Weaver, Murray, Kang, Yund, & Woods, 2002; Martinez, Moses, Frank, Buxton, Wong, & Stiles, 1997) を用いた脳画像研究においても確認されている。

さらに, Stephan, Marshall, Friston, Rowe, Ritzl, Zilles, & Fink (2003) は, 課題要求が優位な半球に刺激が投入される事態には, その半球がより賦活することを fMRI によって示した。彼らは, よく使われるドイツ語の単語の一文字を赤色にしたものを呈示し, その単語に対して文字判断課題もしくは空間判断課題を行った。文字判断課題では, 呈示された単語に “A” が含まれているかどうかを判断する課題であった。単語に関する処理は左半球優位が示されるため, この課題遂行中の活性化では左半球優位性が予測された。空間判断課題では, 赤色文字が中心から右側にあるのか左側にあるのかを判断する課題であった。空間に対する処理は右半球優位を示すため, この課題遂行中の活性化は右半球優位性が予測された。結果は仮説を支持し, 空間判断課題時に比べて文字判断課題時に左半球が賦活し, 文字判断課題時に比べて空間判断課題時に右半球が賦活することが示された。このよ

うに、同一の刺激を用いた事態において、課題要求に基づく処理方略に応じて半球活性化のラテラルリティが生じることが示された。

2.3. 半球間相互作用

上述したように、ラテラルリティ研究は左半球と右半球の機能的差異に関する研究が行われてきた。しかし、健常者においては左半球と右半球は脳梁を中心とした交連線維でつながっているため、情報は常に半球間で転送し、統合している。そのため、左右半球に独立した処理資源を有することを前提とした、視覚情報処理の左右半球間での相互作用並びに半球独立性が近年検討されている (Alvarez & Cavanagh, 2005; Banich & Belger, 1990; Delvenne, 2005; Leblanc-Sirois & Braun, 2014; Luck, Hillyard, Mangun, & Gazzaniga, 1989; Nishimura & Yoshizaki, 2010; Wei, Kang, & Zhou, 2013; Yoshizaki, Sasaki, & Kato, 2008; Yoshizaki, Weissman, & Banich, 2007)。

各半球に独立する処理資源 視野間と視野内の遂行成績を比較することによって、各半球に独立して有する処理資源が示されている。例えば、Alvarez & Cavanagh (2005) は、オブジェクト追従課題を用いて、各半球が独立して視覚情報を処理していることを示した。彼らは、二つのオブジェクトを左右視野内もしくは左右視野間に呈示し、参加者にそれらの回転方向の同定を求めた。その結果、左右視野内に比べて左右視野間において正答率が向上した。視覚性短期記憶課題を用いた Delvenne (2005) や Umemoto, Drew, Ester, & Awh (2010) も同様に、左右視野内に比べて左右視野間の遂行成績が向上することを示している。

Awh & Pashler (2000) は、二つ以上の空間に注意のスポットライトを分割することは各半球の処理資源が関与する可能性を示唆している。彼らは、二つの手がかり刺激呈示後に呈示される文字列の中から、手がかり位置のターゲット再生を求める課題を用いて、注意のスポットライトが二つの視野空間に分割できることを示した。さらに、垂直方向（上下視野間）に比べ、水平方向（左右視野間）の分割が、遂行成績の向上につながることを明

らかにし、左右視野に対するスポットライトの分割は、それぞれの対側半球に起因する処理資源が働いたためだと考察している。

さらに、Nishimura & Yoshizaki (2010) は、知覚的負荷理論 (Lavie, 1995, 2005; Lavie & Cox, 1997) を拡張することによって、各半球に独立した処理資源を有することを示した。知覚的負荷理論とは、課題の知覚的負荷に応じて、処理資源を投入し、知覚的負荷が低い事態には、余った処理資源が課題無関連な情報の処理に注がれるというものである。つまり、知覚的負荷が高い事態に比べてそれが低い事態には、余った処理資源によって課題無関連刺激の処理が進むため、干渉量が大きくなる。Nishimura & Yoshizaki (2010) は、この理論を拡張するため、各半球の担当する左右視野間 (Experiment 1) もしくは、両半球が担当する上下視野間 (Experiment 2) で各視野の知覚的負荷を操作したフランカー刺激を呈示した。もし、各半球が独立した処理資源を有するのであれば、左右視野間においてディストラクターが高負荷視野に呈示されるときに比べて、それが低負荷視野に呈示されるときには適合性効果が大きくなり、一方で上下視野間においてはそのような差異が見られないことが予測された。実験の結果は仮説を支持し、各半球が独立した処理資源を有することを示唆した。

これらの知見は、左右各半球は独立した処理資源を有し、視覚情報に対して独立して処理されていることを示している。

第2節 本論文のテーマ

1. 問題の所在

視覚情報処理における認知的制御の機序については、刺激反応適合性パラダイムによって生じる適合性効果を指標として、数多くの検討が行われてきた。認知的制御を反映するものとしては、一過性制御の反映として生起する Gratton 効果と持続性制御の反映として生起する競合適応効果がある。競合モニタリングモデル (Botvinick et al., 2001) に基づけば、いずれの制御も、不一致試行の競合解消後、もしくは競合解消経験が多い事態には、競合モニタリングによって競合が検出され、その競合量は課題要求に伝えられ、行動が制御されることによって競合を効率的に排除することができる。特に、競合頻度に応じた持続性制御は、先行手がかり、アイテム (刺激項目)、刺激呈示位置に依存して行われることが明らかとなってきた。その中で本論文では、刺激の呈示位置に依存して行われる視覚情報選択性の調整に注目する。

これまで、呈示位置に依存する認知的制御研究のほとんどは、左右視野の情報が対側半球に投入されることが神経基盤から明らかであるにも関わらず、左右大脳半球の関与についてほとんど検討されてこなかった。Corballis & Gratton (2003, Experiment 3) は左右両半球に刺激が投入される中央視野に対して、左右両視野 (両半球) の競合頻度に応じた適合性効果の変動が見られることから、視覚情報選択性の調整が半球に起因して行われる可能性を示唆している。さらに、ラテラルリティ研究では、視覚情報処理において、各半球が独立した処理資源を有し、様々な処理が独立に行われることが示されている (Alvarez & Cavanagh, 2005; Delvenne, 2005; Nishimura & Yoshizaki, 2010; Yoshizaki et al., 2008)。このことを考慮すれば、各半球に刺激が投入される事態では、その刺激に関する競合解消経験、視覚情報選択性の調整は投入された半球で行われていることが想定できる。

そこで本研究は、視覚情報選択性の調整が呈示位置に依存して行われることを前提とし、課題関連刺激が左右視野に呈示された事態では、左右半球も視覚情報選択性の調整に関与

することを実証することを目的とする。

2. 本論文における認知的制御の定義

本論文では、呈示位置に対して行われる認知的制御が、半球に起因して行われるのかを検討する。そのため、Wendt et al. (2008) や Vietze & Wendt (2009) からも明らかなように、視覚情報選択性の調整が呈示位置に依存して行われることを前提とする。検討を行うにあたり、必要となる概念をここで定義する。

まず、本研究で扱う認知的制御は視覚情報処理について焦点を当てる。特に、視覚情報における競合頻度が視覚情報選択性に及ぼす影響に基づいて検討するため、競合頻度によって行われる認知的制御のことを「視覚情報選択性の調整」と呼ぶ。この視覚情報選択性の調整の反映として、一致試行と不一致試行の遂行成績の差分として算出される適合性効果（干渉）の変動を指標とする。この干渉量は、競合頻度が高い事態には、競合が効率的に解消できるため干渉量が小さくなる。一方、競合頻度が低い事態には、競合を解消しなくても課題を遂行できるため、競合が出現した際には、競合を効率的に解消できず干渉量が大きくなる。

本論文では、呈示位置に依存した視覚情報処理を検討するのに適している (Eriksen, 1995)、フランカー課題（研究 1, 2）および、刺激間もしくは反応間で競合の生じる大域・局所情報同定課題（研究 3）を用いた。これらの課題において、刺激間および刺激反応間で競合の生じる「不一致条件」と、それら競合が生じない「一致条件」が設定される。注目するのは不一致条件と一致条件の遂行成績の差である「適合性効果」である。

課題文脈として、競合頻度を操作するため、課題ブロック内で出現する一致試行出現確率を操作した。具体的には、競合が生じる不一致試行に比べて一致試行の出現確率が高い事態を「低競合」、反対に不一致試行に比べて一致試行の出現確率が低い事態を「高競合」とし、各ブロックの呈示位置ごとに競合頻度を設定した。従って、一致試行出現確率 75%

は低競合となり、一致試行出現確率 25%は高競合となる。この手続きによって、適合性効果が変動した事態を競合頻度に応じた視覚情報選択性の調整が行われたと解釈する。また、本論文では競合モニタリングモデルに基づくため、一致試行出現確率（競合頻度）によって変動する適合性効果は、競合解消経験の蓄積によって生じていると解釈する。それゆえ、競合頻度が低い事態に比べて、それが高い事態には競合解消経験が多くなり、課題要求が強化されるため適合性効果が小さくなる。このように、競合頻度によって変動する適合性効果は、競合解消経験に応じて行われることから、「競合適応効果」と呼ぶ。

3. 本論文の目的と実験研究の構成

本論文は、刺激呈示位置ごとに競合頻度を操作し、それに伴う適合性効果の変動に注目する。これまでの知見（Corballis & Gratton, 2003; Vietze & Wendt, 2009; Wendt et al., 2008; Żurawska vel Grajewska et al., 2011）に従えば、刺激呈示位置によって異なる競合頻度に応じた、適合性効果の変動が見られ、呈示位置に依存して視覚情報選択性の調整が確認できることが予想される。本論文では、その呈示位置に依存して行われる視覚情報選択性の調整に、半球が起因していることを実証するため、これまでのラテラリティ研究の知見を応用して以下の三つの視点（研究 1, 2, 3）から検討する。

まず研究 1（第 2 章）では、左右各半球が担当する左右視野間と、左右半球で競合頻度が同じとなる上下視野間に対して行われる視覚情報選択性の調整について検討する。そのため、左右視野間もしくは、上下視野間での競合頻度が適合性効果に及ぼす影響に注目した。呈示位置に依存して視覚情報選択性の調整が行われることが明らかなように（Corballis & Gratton, 2003; Vietze & Wendt, 2009; Wendt et al., 2008; Żurawska vel Grajewska et al., 2011）、いずれの視野間においても競合適応効果が生起することが予測される。さらに、これまでのラテラリティの知見を踏まえれば、直接的に呈示位置の競合頻度に依存した「位置依存調整機構」だけではなく、左右視野に対して頑健に働く半球内の競合頻度に起因し

た「半球起因調整機構」が想定される。従って、左右視野間で競合頻度が異なる事態では、位置依存調整機構に加え、半球起因調整機構が重畳に働くため、頑健な競合適応効果が観察されることが予測される。同様に、上下視野間で競合頻度が異なる事態においても、位置依存調整機構と半球起因調整機構が重畳に働くことが想定される。しかし、上下視野の情報が両半球に投入されることによって、半球間では競合頻度に差がないため、半球起因調整機構は、上下視野間に対する視覚情報選択性の調整には反映しない。それゆえ、上下視野間において生起する競合適応効果は、位置依存調整機構のみを反映し、左右視野間の競合適応効果に比べて小さくなることが予測される。このように、上下視野間に比べて左右視野間の競合適応効果が大きくなれば、視覚情報の選択性は、位置依存調整機構だけではなく、半球起因調整機構によって調整されることが示される。

研究 2 (第 3 章) では、左右視野間に加え、左右両半球に刺激が投入される中央視野に対しても刺激を呈示し、半球起因調整機構が働くのかを検討する。その際、左右両視野において競合頻度をブロック間で変動させ、中央視野においてのそれは一定に保つ。もし、位置依存調整機構によってのみ視覚情報選択性が調整されるのであれば、競合頻度が変動する左右両視野においては競合適応効果が生起し、競合頻度を一定に保った中央視野では適合性効果の変動は見られないと予測される。しかし、半球起因調整機構が働くのであれば、競合頻度が変動する左右両視野だけではなく、それを一定にした両半球の担当する中央視野においても、競合適応効果が生起することが予測される。さらに、左右両視野における競合頻度を一定にし、中央視野における競合頻度を操作した事態においても、中央視野と同様に左右両視野で競合適応効果が生起するのであれば、半球起因調整機構が反映して視覚情報の選択性が調整されていることが示唆される。

研究 3 (第 4 章) では、視覚情報選択性の調整の検討で使用されてきた従来までの課題とは異なり、左半球優位性もしくは右半球優位性がある課題を用いて、呈示位置に依存する視覚情報選択性の調整を検討する。そのため、課題要求を変えることによって半球優位

性が異なる、大域・局所情報同定課題を用いる。Navon 課題 (Navon, 1977) で使用されるような複合パターンが一側視野に呈示し、左右視野間で競合頻度を操作する。注目する点は、これらの課題において、各視野における視覚情報の選択が調整されるパターンが異なるかどうかである。もし、位置依存調整機構が、視覚情報選択性の調整に反映しているのであれば、左右視野に関係なく、そして課題要求に関係なく競合頻度が低い視野に比べてそれが高い視野で干渉量が大きくなることが予測される。しかし、半球起因調整機構が反映して視覚情報選択性が調整されるのであれば、課題要求に応じて左右視野間で、競合に対する干渉量の多寡が異なることが予測される。右半球優位性を示す大域情報同定課題では左視野において、左半球優位性を示す局所情報同定課題では右視野において、競合頻度に関わらず競合は効率的に排除されるため、干渉量も小さくなる。一方、大域情報同定課題では右視野に、局所情報同定課題では左視野に刺激が呈示されると、それぞれの課題が優位とはならない半球（大域情報同定課題では左半球、局所情報同定課題では右半球）に刺激が投入されるため、競合は効率的に解消できず、干渉量は比較的大きくなる。この場合、競合頻度によって視覚情報の選択が調整され、競合適応効果が生じることが予測される。このように、課題の半球優位性によって呈示視野の競合頻度に対する振る舞いが異なるのであれば、半球起因調整機構の存在を主張できる。

第2章 研究1

第1節 研究1の目的

研究1では、左右各半球で競合頻度が異なる左右視野間と、左右両半球で競合頻度が同じとなる上下視野間に対して行われる視覚情報選択性の調整について検討する。フランカー課題を用いたこれまでの研究では、左右視野間における競合頻度の操作 (Corballis & Gratton, 2003; 蔵富・吉崎, 2010a, Wendt et al., 2008; Żurawska vel Grajewska et al., 2011) だけではなく、上下視野間に対する操作 (Vietze & Wendt, 2009; Wendt et al., 2008; Żurawska vel Grajewska et al., 2011) においても、適合性効果の変動が観察されている。これらの知見から、視覚情報の選択は、位置依存調整機構によって調整されていることが示唆されている。さらに、左右一側視野の情報は対側半球に投入されて処理されるため、半球起因調整機構によっても視覚情報選択性の調整が行われていることも想定される。しかし、Corballis & Gratton (2003) で観察された左右視野間における適合性効果の変動は、彼ら自身も認めるように、刺激布置に問題がある。つまり、水平方向に配置されたフランカー刺激は、凝視点からの視野角が狭かったため、各視野の情報が対側半球に投入されているのではなく、両半球に投入されている可能性があった。そのため、Corballis & Gratton (2003) の結果が、半球起因調整機構の反映した結果なのかは明らかではなかった。

そこで、研究1では、この実験手続き上の問題点を解消した事態で、左右視野間および上下視野間における視覚情報選択性の調整を検討する。一側視野瞬間呈示法でのラテラリティの推定には、刺激は200 ms以下の呈示時間で、中心から2°~7°の範囲に呈示することが必要である (Bourne, 2006; Cohen, 1983)。逆に中央から2°以内に呈示されている事態では、左右両半球に冗長に入力されていることになる。このことを受けて研究1では、左右視野に呈示されるフランカー刺激は100 ms間、2°~5°の範囲に呈示される。実験1では、左右各半球が担当する左右視野間に対して競合頻度の操作を行った。もし、呈示位置の競合頻度に加え、半球内の競合頻度に起因して視覚情報選択性の調整が行われるのであれば、

左右視野間に対して頑健な競合適応効果が生起することが予測される。実験2では、左右両半球の競合頻度が同じとなる上下視野間に対して競合頻度の操作を行った。この操作では、上下視野間の視覚情報は両半球に投入されるため、左右半球間の競合頻度は同等となるため、半球起因調整機構は、上下視野間の競合適応効果には反映しない。それゆえ、上下視野間で生起する競合適応効果は、位置依存調整機構のみが反映し、左右視野間の競合適応効果に比べて小さくなることが予測される。実験3では、左右視野間と上下視野間の競合適応効果を参加者内で比較し、視覚情報選択性の調整が、二つの異なる機構によって行われているのかを明らかにする。位置依存調整機構と半球起因調整機構が重畳に働くことによって、視覚情報の選択調整が調整されるのであれば、上下視野間に比べて、左右視野間の競合適応効果が大きくなることが予測される。

第2節 実験1^{*1}, 実験2^{*1}, 実験3^{*2}

1. 実験1

1.1. 目的

実験1では、左上、左下、右上、右下のいずれかに十字型のフランカー刺激を呈示し、左右各視野における一致試行出現確率を2水準（75%と25%）で操作した（低競合視野条件、高競合視野条件）。ターゲット文字と周辺情報が同一カテゴリであると認識できる事態に、ターゲット文字と周辺情報が競合する（Hatae, 1982; Hatae & Hatta, 1982）ため、フランカー刺激はすべてアルファベット文字によって、十字型に構成された。一方の視野（例えば、左上および左下視野）を低競合視野条件（一致試行75%）、もう一方の視野（例えば、右上および右下視野）を高競合視野条件（一致試行25%）にすることによって、全試行中の一致試行出現確率を50%にした。これにより、一つの視野における競合頻度が、その対側半球で経験されることが想定できる。それゆえ、位置依存調整機構に加え、半球起因調整機構が反映して視覚情報の選択が調整されるのであれば、左右視野間で競合適応効果が生起することが予測された。つまり、高競合視野条件の適合性効果は、低競合視野条件のそれに比べて小さくなる。

1.2. 方法

要因計画 ターゲットとフランカーの適合性（一致、不一致）×競合頻度視野（低競合視野、高競合視野）×視野（左視野、右視野）の3要因参加者内計画で実施された。

実験参加者 実験参加への同意書に署名を得た、右手利き大学生および大学院生16名（女性12名、 $M=21.8$ 歳、 $SD=3.11$ ）が参加した。利き手の判定は、H.N. きき手テスト（八田・中塚, 1975）によって行われた。すべての参加者は矯正を含み、正常な視力を有した。参加者は、500円相当の謝礼を得た。

*1 実験1および実験2は人間環境学研究誌上にて発表された（蔵富・吉崎, 2010b）。

*2 実験3は愛知淑徳大学論集—心理学部篇—誌上にて発表された（蔵富・吉崎, 2012）。

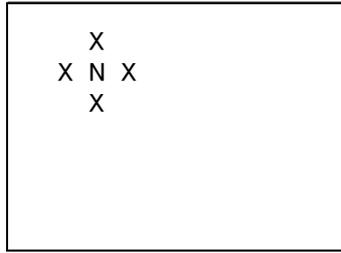
装置 刺激は PC とそれに接続された 17 インチ CRT ディスプレイ (SONY 社製 CPD-E230 ; リフレッシュレート 70 Hz) によって、呈示された。反応の採取は Cedrus 社製反応キー (RB-530) によって行われた。刺激呈示の制御、および反応の記録には Cedrus 社製 SuperLab Pro for Windows (Ver. 2.04) を使用した。また、画面と目の距離を一定に保ち、頭部と固定するために、顔面固定台を使用した。

刺激 課題関連文字は図 2-1 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四つのフランカーから構成された。すべての刺激は、白色の背景に呈示された。ターゲットとフランカーは、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、ターゲットとフランカーが同一文字である一致条件 2 種類 (例えば、ターゲット “X”, フランカー “X”) とターゲットとフランカーが異なる文字である不一致条件 2 種類 (例えば、ターゲット “X”, フランカー “N”) が用意された。ターゲットの中心からフランカーの中心までの距離は、水平垂直方向に 1.08° であった。

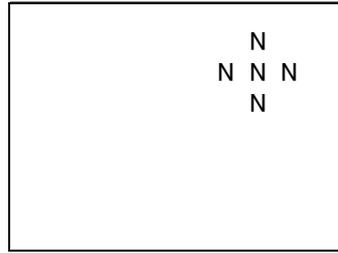
文字列は、左上視野、左下視野、右上視野、右下視野の 4 箇所いずれか一つに呈示された。凝視点からターゲットまでの距離は水平垂直方向に 3.41° であった。フランカーの位置は、文字列が十字型になるように呈示された。凝視点として、視角にして縦 0.46° × 横 0.46° のプラス記号 (“+”) を使用した。

手続き 実験は個別に行われた。参加者は、画面から 37 cm の距離に顔面固定台によって頭部を固定された。各実験ブロック開始直前に、画面中央を凝視すること、実験の目的上中心を凝視できない試行は無効になることを強く伝えた。

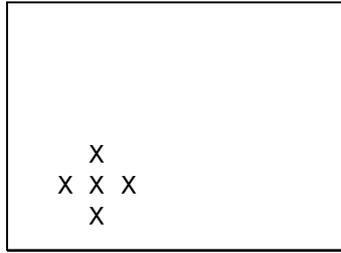
各試行の流れは以下の通りであった。まず画面中央にチャイム音と共に凝視点が 500 ms 間呈示され、続いて課題関連刺激が 100 ms 間 4 箇所のいずれかに呈示された。ここで、参加者は十字型の文字列の中央文字 (ターゲット文字) が “X” か “N” かの同定をできるだけ速く、できるだけ正確に行うよう求められた。参加者の反応後、もしくは反応がなかつ



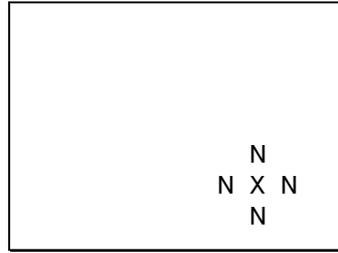
左上視野／不一致試行



右上視野／一致試行



左下視野／一致試行



右下視野／不一致試行

图 2-1. 刺激呈示例 (研究 1)

た場合は刺激呈示 1050 ms 後, 1000 ms の間隔において次の試行が開始された。反応キーは実験参加者の体の中央に置かれ, 二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” だったときは右手人差し指で奥 (上) のボタンを, “N” だったとき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。

本試行は 64 試行からなるブロックを 8 ブロック, 計 512 試行を行った。一致試行が 24 試行 (75%), 不一致試行が 8 試行 (25%) からなる視野を低競合視野条件, 一致試行が 8 試行 (25%), 不一致試行が 24 試行 (75%) からなる視野を高競合視野条件とした。これらの操作は, 左右視野に対してのみ行われた。従って, 左右各視野内での上下視野の一致試行出現確率は, 50%であった。具体的に言えば, 低競合視野条件における上下各視野は, 一致試行 12 試行, 不一致試行 4 試行からなり, 高競合視野条件における上下各視野には, 一致試行 4 試行, 不一致試行 12 試行からなった。

8 名の参加者は, 左視野に低競合視野条件, 右視野に高競合視野条件からなるブロックを 4 ブロック行った後, 左視野に高競合視野条件, 右視野に低競合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, 一致試行出現確率が 50%の練習試行 (64 試行) を行った。

1.3. 結果

各実験参加者に対して正答を要した反応時間と誤答率の平均値を条件毎に算出した。なお, 反応時間が 200 ms 以下の焦燥反応はなかった。各実験参加者により得られた正答試行の反応時間と誤答率の平均および *SD* を表 2-1 に示す。

反応時間 反応時間を用いて, 要因計画に沿った 3 要因実験参加者内分散分析を行った結果, ターゲットとフランカーの適合性 ($F(1, 15) = 171.46, p < .001, \eta_p^2 = .92$) と視野 ($F(1, 15) = 8.85, p = .010, \eta_p^2 = .37$) に主効果が見られた。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, ターゲットとフランカーの適合性×競合頻度視野において, 交互作用が見られ

表 2-1. 各条件における平均反応時間 (ms) および誤答率 (%) (実験 1)

競合頻度視野		適合性	視野			
			左視野		右視野	
反応時間(ms)	低競合視野	一致	484	(56)	480	(59)
		不一致	555	(70)	549	(66)
	高競合視野	一致	489	(55)	483	(59)
		不一致	552	(76)	534	(58)
誤答率(%)	低競合視野	一致	3.7	(5.0)	12.3	(6.5)
		不一致	3.8	(3.3)	11.3	(6.8)
	高競合視野	一致	3.5	(5.4)	10.6	(5.3)
		不一致	5.5	(7.5)	9.8	(7.5)

※カッコ内は SD

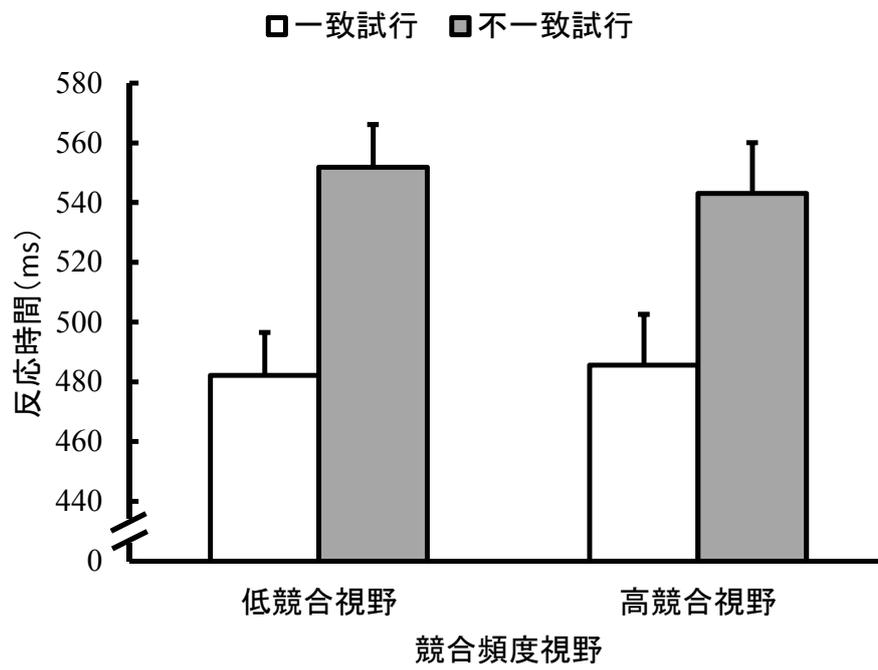


図 2-2. 各競合頻度における反応時間（実験 1）

バーは標準誤差を表す。

た ($F(1, 15) = 5.40, p = .035, \eta_p^2 = .26$)。これは図 2-2 に示すように、適合性効果が高競合視野条件 (57 ms) よりも、低競合視野条件 (70 ms) が大きかったことの反映であった。

また、3 要因の交互作用は有意ではなかった ($F(1, 15) = 2.38, p = .144, \eta_p^2 = .14$)。その他の主効果、並びに交互作用は有意ではなかった ($F_s < 1.67$)。

誤答率 誤答率についても反応時間と同様の分析を行った結果、視野に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。また、競合頻度視野×視野に交互作用の傾向が見られた ($F(1, 15) = 3.11, p = .098, \eta_p^2 = .17$)。これは、左視野では低競合視野条件 (3.8%) と高競合視野条件 (4.5%) によって誤答率は変わらないのに対して ($F(1, 30) = 0.69, p = .414, \eta_p^2 = .02$)、右視野では低競合視野条件 (11.8%) よりも高競合視野条件 (10.2%) において、誤答率が低くなる傾向 ($F(1, 30) = 3.55, p = .069, \eta_p^2 = .11$) の反映であった。その他の主効果、並びに交互作用は有意に達しなかった ($F_s < 2.91$)。

1.4. 考察

Corballis & Gratton (2003, Experiment 1) の手続き上の問題を改良し、呈示視野の対側半球の影響を推測できる事態で、左右視野における競合適応効果を確認することが本実験の目的であった。実験の結果、高競合視野条件の適合性効果は、低競合条件のそれよりも小さかった。この結果は、視覚情報を左右各視野 (半球) で独立に処理されているとする知見 (Alvarez & Cavanagh, 2005; Banich & Belger, 1990; Delvenne, 2005; Nishimura & Yoshizaki, 2010; Wei et al., 2013) から明らかなように、各半球内の競合頻度に起因して視覚情報選択性の調整が行われている可能性を示唆している。

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って、視覚情報選択性の調整が反映していると主張するには十分ではない。なぜならば、単に左右視野空間の競合頻度に依存して視覚情報選択性の調整が行われたとも解釈することができる。そこで、実験 2 では、両半球が担当する上下視野間に対する視覚情報選択性の調整を検討した。

2. 実験 2

2.1. 目的

実験 2 では、左右両半球の競合頻度が同じとなる上下視野間に対する視覚情報選択性の調整を検討した。実験 1 と同様の手続きを用いて、上下視野間に対して競合頻度を操作した。一方の視野（例えば、左上および右上視野）を低競合視野条件、もう一方の視野（例えば、左下および右下視野）を高競合視野条件とした。

このような競合頻度操作では、上下視野の視覚情報が両半球に投入されるため、左右両半球では低競合と高競合の両者を経験するため、半球間の競合頻度は同等となる。従って、位置依存調整機構と、半球起因調整機構が重畳に働くのであれば、上下視野間における競合適応効果は、位置依存調整機構のみを反映して生起することが考えられる。それゆえ、左右視野間で見られた頑健な競合適応効果は生起しないことが予測される。しかしながら、半球内の競合頻度に起因することなく、位置依存調整機構が働いているのであれば、上下視野間においても頑健な競合適応効果が生起することが予測された。

2.2. 方法

要因計画 ターゲットとフランカーの適合性（一致，不一致）×競合頻度視野（低競合視野，高競合視野）×視野（上視野，下視野）の 3 要因参加者内計画で実施された。

実験参加者 実験参加への同意書に署名を得た、右手利き大学生および大学院生 16 名（女性 12 名， $M = 20.6$ 歳， $SD = 2.62$ ）が参加した。利き手の判定は、H. N. きき手テスト（八田・中塚，1975）によって行われた。すべての参加者は矯正を含み、正常な視力を有した。参加者は、500 円相当の謝礼を得た。

装置・刺激 装置および刺激は実験 1 と同様であった。

手続き 手続きは一致試行出現確率を操作する視野を除いて実験 1 と同様であった。本試行は 64 試行からなるブロックを 8 ブロック、計 512 試行行った。一致試行が 24 試行 (75%)、不一致試行が 8 試行 (25%) からなる視野を低競合視野条件、一致試行が 8 試行 (25%)、

不一致試行が 24 試行 (75%) からなる視野を高競合視野条件とした。これらの操作は、上下視野に対してのみ行われた。

8 名の参加者は、上視野に低競合視野条件、下視野に高競合視野条件からなるブロックを 4 ブロック行った後、上視野に高競合視野条件、下視野に低競合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、一致試行出現確率が 50% の練習試行 (64 試行) を行った。

2.3. 結果

各実験参加者に対して正答を要した反応時間と誤答率の平均値を条件毎に算出した。なお、反応時間が 200 ms 以下の焦燥反応を分析から排除した。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。各実験参加者により得られた正答試行の反応時間と誤答率の平均および *SD* を表 2-2 に示す。

反応時間 正答に要した反応時間を用いて、要因計画に沿った 3 要因実験参加者内分散分析を行った結果、ターゲットとフランカーの適合性 ($F(1, 15) = 58.99, p < .001, \eta_p^2 = .80$) に主効果が見られ、適合性効果 (48 ms) が得られたことを示した。また、競合頻度視野 × 視野の交互作用が有意であった ($F(1, 15) = 7.02, p = .018, \eta_p^2 = .32$)。これは、低競合視野条件においては上視野 (543 ms) と下視野 (559 ms) の反応時間の差は小さかったのに対し、高競合視野条件では、上視野 (561 ms) よりも下視野 (542 ms) において反応が速いことの反映であった。

重要なことに、実験 1 で見られた競合頻度視野 × ターゲットとフランカーの適合性の交互作用はなかった ($F(1, 15) = 1.38, p = .259, \eta_p^2 = .08$)。その他の主効果、交互作用も有意には達しなかった ($F_s < 1$)。

誤答率 誤答率についても反応時間と同様の分析を行った結果、ターゲットとフランカーの適合性のみ主効果が見られ ($F(1, 15) = 13.35, p = .002, \eta_p^2 = .47$)、誤答率においても適合性効果 (7.8%) が見られた。また、視野において主効果の傾向 ($F(1, 15) = 3.80, p = .070$,

表 2-2. 各条件における平均反応時間 (ms) および誤答率 (%) (実験 2)

	競合頻度視野	適合性	視野			
			上視野		下視野	
反応時間 (ms)	低競合視野	一致	519	(88)	533	(95)
		不一致	567	(84)	586	(83)
	高競合視野	一致	540	(90)	519	(97)
		不一致	583	(87)	566	(92)
誤答率 (%)	低競合視野	一致	3.8	(3.2)	5.1	(4.1)
		不一致	11.9	(8.6)	15.8	(10.5)
	高競合視野	一致	5.5	(5.2)	6.4	(5.0)
		不一致	12.4	(8.9)	11.9	(8.0)

※カッコ内は *SD*

$\eta_p^2 = .20$) が見られ、上視野 (8.4%) に比べて下視野 (9.8%) において誤答率が高い傾向があった。

重要なことに、反応時間では見られなかった競合頻度視野×ターゲットとフランカーの適合性の交互作用に傾向が見られた ($F(1, 15) = 3.90, p = .067, \eta_p^2 = .21$)。つまり、高競合視野条件 (6.2%) に比べて、低競合視野条件 (9.4%) において適合性効果が大きかったことを反映していた。

その他の主効果、並びに交互作用は有意に達しなかった ($F_s < 1.46$)。

2.4. 考察

実験 2 では実験 1 で見られた左右視野における競合適応効果が上下視野においても生起するのかを検討した。競合頻度に基づいた視覚情報選択性の調整は、位置依存調整機構に加え、半球起因調整機構が介在しているのであれば、両半球が担当する上下視野間に対しては、位置依存調整機構のみが反映した競合適応効果が生起することが予測された。実験の結果、上下視野間に対しても競合適応効果が見られる知見 (Vietze & Wendt, 2008; Wendt et al., 2008; Żurawska vel Grajewska et al., 2010) とは異なり、上下視野空間の競合頻度に依存した頑健な競合適応効果は見られなかった。これは、半球起因調整機構が競合適応効果に反映しなかったためだと考えられる。上下視野間における競合頻度の操作では、左右半球間の競合頻度が同等となり、半球起因調整機構による反映は見られない。そのため、上下視野に対して位置依存調整機構のみが競合適応効果に反映したためだと解釈できる。

左右視野間 (実験 1) と上下視野間 (実験 2) の競合適応効果を比較するため、反応時間を用いて、実験を要因とした実験×適合性×競合頻度視野の 3 要因混合分散分析を実施した。半球起因調整機構が重畳に働いているのであれば、上下視野間に比べて左右視野間の競合適応効果が大きくなることが予測された。分析の結果、予測された 3 要因の交互作用はなく ($F(1, 30) = 0.99, p = .328, \eta_p^2 = .03$)、適合性と競合頻度視野に交互作用が見られ ($F(1, 30) = 6.39, p = .017, \eta_p^2 = .18$)、競合適応効果が生起した。つまり、左右視野間と上下視野

間の競合適応効果量に差が見られないことが明らかとなった。従って、位置依存調整機構によって、視覚情報の選択性が頑健に調整されていることが示唆された。

しかし、参加者間での比較であったため個人差が影響し、左右視野間および上下視野間の競合適応効果に差が見られなかったのかもしれない。それゆえ、数値上では上下視野間（5 ms）に比べて左右視野間（12 ms）の競合適応効果が大きかった。実際、ワーキングメモリ容量が競合適応効果に影響を及ぼす知見（Hutchison, 2011; Weldon, Mushlin, Kim, & Sohn, 2013）もある。そこで、実験 3 では参加者内で左右視野間と上下視野間の競合適応効果を比較する。

3. 実験 3

3.1. 目的

実験 3 では、視覚情報選択性の調整が位置依存調整機構に加え、半球起因調整機構が重畳に働いているかどうかを参加者内計画で検討する。実験 1（左右視野間）と実験 2（上下視野間）を参加者間計画で比較したところ、数字上は上下視野間に比べて左右視野間の競合適応効果が大きくなったものの、統計的には有意ではなかった。そこで、実験 3 では参加者内計画にすることによって個人差の影響（Weldon et al., 2013）を小さくし、左右視野間および上下視野間の競合適応効果量を参加者内で比較する。もし、視覚情報選択性の調整が位置依存調整機構と、半球起因調整機構が重畳して働いているならば、参加者内において、上下視野間に比べて左右視野間で競合適応効果が大きくなることが予測される。

また、実験 3 では、競合頻度視野を前後半ブロックで切り替えた分析を加え、前半ブロックで行われる視覚情報選択性の調整が、競合頻度の切り替わった後半ブロックに及ぼす影響を検討する。もし、左右視野間と上下視野間における競合適応効果が、それぞれ異なる調整機構の反映によって生じているのであれば、前後半の競合適応効果の生起過程が異なることが予測される。

3.2. 方法

要因計画 操作視野間（左右視野間，上下視野間）×競合頻度視野（低競合視野，高競合視野）×ターゲットとフランカーの適合性（一致，不一致）×ブロック（前半，後半）の4要因実験参加者内計画であった。

実験参加者 実験1および2それぞれから半数の参加者が1年後，本実験に参加した。実験参加への同意書に署名を得た，右手利き大学生および大学院生16名（女性12名， $M = 21.9$ 歳， $SD = 3.73$ ）が参加した。利き手の判定は，H. N. きき手テスト（八田・中塚，1975）によって行われた。すべての参加者は矯正を含み，正常な視力を有した。参加者は，500円相当の謝礼を得た。

装置・刺激 装置および刺激は実験1と同様であった。

手続き 左右視野間で操作した実験は実験1と，上下視野間で操作した実験は実験2と同様であった。前半4ブロックを前半ブロックとし，競合頻度視野が視野間で切り替わる後半4ブロックを後半ブロックとした。

3.3. 結果

各実験参加者に対して正答を要した反応時間と誤答率の平均値を条件毎に算出した。なお，反応時間が200ms以下の焦燥反応はなかった。各実験参加者により得られた正答試行の反応時間と誤答率の平均およびSDを表2-3に示す。

反応時間 要因計画に沿った4要因参加者内分析を行った結果，ターゲットとフランカーの適合性に主効果が見られ（ $F(1, 15) = 148.45, p < .001, \eta_p^2 = .91$ ），適合性効果が（54ms）が認められた。また，ブロック（ $F(1, 15) = 3.16, p = .096, \eta_p^2 = .17$ ）に主効果の傾向が見られ，前半ブロック（510ms）よりも後半ブロック（502ms）において反応時間が速い傾向があった。

さらに，ターゲットとフランカーの適合性×ブロックの交互作用が有意となり（ $F(1, 15) = 7.57, p = .015, \eta_p^2 = .34$ ），前半ブロック（50ms）よりも後半ブロック（58ms）において

適合性効果が大きかった。また、競合頻度視野×ターゲットとフランカーの適合性の交互作用 ($F(1, 15) = 6.70, p = .021, \eta_p^2 = .31$) が見られた。つまり、低競合視野 (58 ms) に比べて高競合視野 (50 ms) での適合性効果が小さかった。また、この交互作用は、操作視野間要因を加えた 3 要因交互作用 ($F(1, 15) = 0.07, p = .792, \eta_p^2 = .01$) が見られなかったため、左右視野間、上下視野間で同程度の適合性効果の変動が見られることが明らかとなった。

重要なことに、4 要因の交互作用が見られた ($F(1, 15) = 8.99, p = .009, \eta_p^2 = .38$)。図 2-3 からわかるように、前半ブロックにおける競合適応効果は上下視野間条件 (0 ms) に比べて、左右視野間条件 (17 ms) の方が大きかった ($F(1, 30) = 4.72, p = .038, \eta_p^2 = .14$)。これに対して後半ブロックでは、上下視野間条件 (14 ms) に比べて左右視野間条件 (1 ms) で競合適応効果が小さくなる傾向が見られた ($F(1, 30) = 3.12, p = .087, \eta_p^2 = .09$)。

その他の主効果、交互作用および適合性に関する交互作用は有意ではなかった ($F_s < 2.98$)。

誤答率 反応時間と同様の分析を行った結果、競合頻度視野 ($F(1, 15) = 5.32, p = .036, \eta_p^2 = .26$) とターゲットとフランカーの適合性 ($F(1, 15) = 45.75, p < .001, \eta_p^2 = .75$) の主効果が有意であった。このことから、高競合視野条件 (9.0%) よりも低競合視野条件 (9.8%) で誤答率が高いこと、適合性効果 (9.3%) が見られたことが明らかとなった。さらに、操作視野間×競合頻度視野×ブロックにおいて交互作用があり ($F(1, 15) = 7.37, p = .016, \eta_p^2 = .33$)、左右視野間条件の後半ブロックにおいて、高競合視野条件 (7.9%) よりも低競合視野条件 (9.8%) で、誤答率が高かった。

その他の主効果並びに交互作用は見られなかった ($F_s < 1.15$)。

3.4. 考察

実験 3 では、参加者内計画で左右視野間および上下視野間の視覚情報選択性が、位置依存調整機構に加え、半球起因調整機構が重畳に働いているかを検討した。空間に対して行われる視覚情報の選択が、位置依存調整機構と、半球起因調整機構が重畳に調整している

のであれば、上下視野間に比べて左右視野間の競合適応効果が大きくなることが予測された。

実験の結果、課題を通して左右視野間と上下視野間の競合適応効果量に差は見られなかったが、課題前半においては、上下視野間に比べて、左右視野間の競合適応効果が大きいことが示された。これは、左右視野間の競合頻度に対しては、位置依存調整機構に加え、半球起因調整機構が重畳に働いたため、競合適応効果が大きくなったと考えられる。一方、上下視野間の競合頻度に対しては、半球間で競合頻度が同等であるため半球起因調整機構が反映した効果が顕在化せず、競合適応効果が小さくなったと考えられる。

興味深いことに、課題後半においては、上下視野間に比べて、左右視野間の競合適応効果が小さくなった。課題の後半において、左右視野間の競合適応効果が小さくなったのは、課題前半で行われた調整傾向が半球によって保持されていたため、課題の後半にその前半の調整傾向が影響し、新しい調整傾向が顕在化しにくくなったと解釈できる。一方、解釈が困難なのが、上下視野間において、課題後半で競合適応効果が大きくなったことである。上下視野間に対する競合適応効果が顕在化するのには、ある程度の課題遂行経験が必要なことは他の実験結果 (Crump & Milliken, 2009; Lehle & Hübner, 2008) から示されている。では、なぜ上下視野間に対してはある程度の課題遂行が必要なのか。これは半球に起因した調整機構が課題遂行経験に伴って、呈示位置の競合頻度に対応できないことが感知され、課題後半になりこの調整傾向が低下したのかもしれない。その結果、課題後半においては、位置依存調整機構による効果が顕在化し、競合適応効果が生起したことが考えられる。

課題後半における上下視野間、左右視野間の競合適応効果の振る舞いの違いについては、さらなる検討が必要であるけれども、左右視野間と上下視野間に対する視覚情報選択性の調整が、異なることは示された。このことは、視覚情報選択性の調整には位置依存調整機構と、半球起因調整機構の異なる機構が介在していることを示唆した。

表 2-3. 各条件における平均反応時間 (ms) および誤答率 (%) (実験 3)

		競合頻度操作視野	ブロック	競合頻度操作視野			
				低競合視野		高競合視野	
				一致	不一致	一致	不一致
反応時間(ms)	左右視野間	前半	464	524	471	514	
			(56)	(62)	(61)	(56)	
		後半	452	510	449	507	
			(57)	(55)	(61)	(62)	
	上下視野間	前半	502	550	504	552	
			(102)	(88)	(96)	(92)	
	後半	491	556	502	553		
		(93)	(89)	(101)	(96)		
誤答率(%)	左右視野間	前半	5.1	15.2	5.5	14.5	
			(4.3)	(5.9)	(6.2)	(7.4)	
		後半	5.5	14.1	3.7	12.2	
			(4.0)	(8.3)	(7.1)	(5.6)	
	上下視野間	前半	5.5	15.6	4.3	13.3	
			(4.0)	(8.9)	(4.4)	(7.7)	
	後半	3.7	13.5	4.5	13.9		
		(2.9)	(10.0)	(4.9)	(8.9)		

※カッコ内は SD

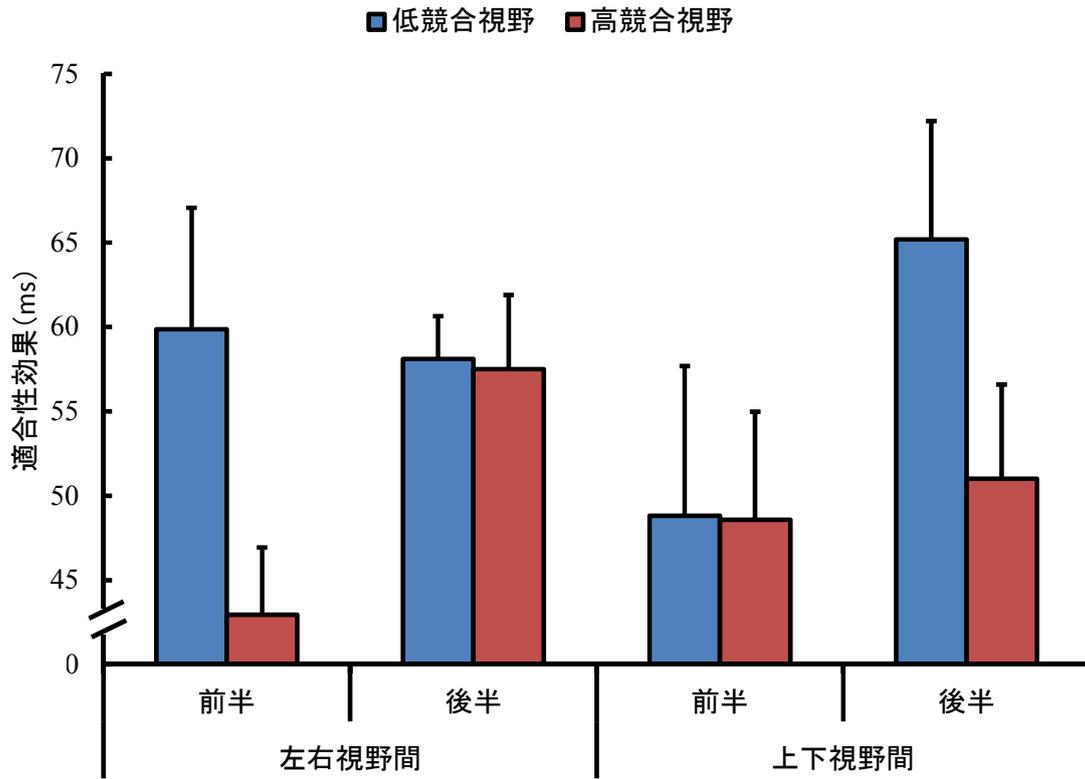


図 2-3. 各競合頻度における適合性効果 (実験 3)

バーは標準誤差を表す。

第3節 研究1の総合考察

1. 結果のまとめ

実験1では、左右視野間で異なる競合頻度が、視覚情報選択性の調整に及ぼす影響を検討した。位置依存調整機構と半球起因調整機構が重畳に働くのであれば、頑健な競合適応効果が生起することが予測された。実験の結果、左右視野間において、低競合視野に比べて高競合視野において適合性効果が小さくなる頑健な競合適応効果が見られた。実験2では、上下視野間で異なる競合頻度が、視覚情報選択性の調整に及ぼす影響を検討した。上述した二つの調整機構が働くのであれば、半球間で競合頻度が同等であるため、位置依存調整機構のみが反映した視覚情報選択性の調整が行われるため、競合適応効果が小さいことが予測された。実験の結果は仮説を支持し、頑健な競合適応効果は見られなかった。しかしながら、左右視野間（実験1）と上下視野間（実験2）の競合適応効果量を比較したところ、数値上は左右視野間の競合適応効果が大きかったがそこに有意差は見られなかった。このことを受け、実験3では、参加者内計画で左右視野間と上下視野間の競合適応効果を比較した。半球起因調整機構が競合適応効果に反映するならば、上下視野間に比べて左右視野間で競合適応効果が大きくなることが予測された。結果は、仮説を支持せず、左右視野間と上下視野間の競合適応効果に差は見られなかった。しかし、課題前半において、上下視野間に比べて左右視野間において競合適応効果が大きいことが示された。課題後半においては、左右視野間の競合適応効果は小さくなり、上下視野間のそれが大きくなった。

2. 想定される二つの調整機構

これまでの研究では、視覚情報選択性の調整は呈示視野空間に依存して行われていると考えられてきた (Vietze & Wendt, 2008; Wendt et al., 2008; Żurawska vel Grajewska et al., 2010)。しかし、これらの研究では左右各半球が担当する左右視野間との直接的な比較が十分にされておらず、半球内の競合頻度が想定されてこなかった。左右視野間および上下視野間の

競合適応効果を比較した Żurawska vel Grajewska et al. (2010) も、刺激呈示時間が長く (450 ms)、半球起因調整機構について議論することができなかった。そこで研究 1 では、位置依存調整機構と、半球起因調整機構が重畳して働いていることを想定し、左右視野間および上下視野間における視覚情報選択性の調整について比較検討した。

その結果、参加者間 (実験 1 と実験 2)、参加者内 (実験 3) に関係なく左右視野間と上下視野間の競合適応効果には差が見られなかった。従って、競合適応効果は、位置依存調整機構のみが反映した結果とも解釈できる。しかし、興味深いことに課題遂行経験によって、左右視野間と上下視野間では競合適応効果の生起過程が異なることが示唆された。左右視野間に対する視覚情報選択性の調整は、課題前半から競合適応効果として顕在化するのに対して、上下視野間に対する視覚情報選択性の調整は、課題遂行経験に伴って (課題後半に) 顕在化する。この結果は、位置依存調整機構と、半球起因調整機構によって説明することができる。左右視野間に対する視覚情報選択性の調整は、呈示位置調整機構と半球起因調整機構とが重複して行われる。しかし、半球起因調整機構は各半球の処理資源によって保持することができるため、ある程度持続して行われる。それに対して、上下視野間に対する視覚情報選択性の調整は、左右視野間と同様に二つの調整機構によって視覚情報選択性の調整が行われる。それゆえ、上下視野情報が両半球に投入され、半球間で競合頻度が同等であるため、位置依存調整機構のみが顕在化する。しかし、半球起因調整機構では対応できないことが感知されると、この調整機構が低下し、位置依存調整機構が顕在化する。

このように、研究 1 では、視覚情報選択性の調整には二つの異なる調整機構が介在していることが示された。位置依存調整機構はこれまでの研究からも実証されている (Corballis & Gratton, 2003; 蔵富・吉崎, 2010a; Vietze & Wendt, 2009; Wendt et al., 2008)。しかし、左右視野間と上下視野間の比較検討だけでは、半球起因調整機構を支持するには十分とはいえない。研究 2 では半球内の競合頻度に起因して視覚情報の選択性が調整されるのかをさ

らに検討する。

第3章 研究2

第1節 研究2の目的

研究2では、半球内の競合頻度に起因する半球起因調整機構を明らかにする。そのため、左右視野呈示条件に加え、左右両半球に冗長に刺激が投入される中央視野呈示条件を用いて、半球内の競合頻度によって競合適応効果が生起するかを検討する。研究1では、左右視野間と上下視野間の競合適応効果を比較することによって、視覚情報選択性の調整が二つの異なる機構によって行われている可能性が示された。一つ目の機構は、位置依存調整機構であり、これについてはこれまでの知見 (Vietze & Wendt, 2009; Wendt et al., 2008) から示されている。もう一つの機構は、半球起因調整機構が考えられた。しかし、この機構を検討するために研究1のように左右視野間と上下視野間の競合適応効果を比較するだけでは不十分であった。そこで、研究2では左右両視野に加え、左右両半球に刺激の投入される中央視野に対しても刺激を呈示し、半球内の競合頻度に起因して視覚情報選択性の調整が行われるのかを検討する。Corballis & Gratton (2003, Experiment 3) は、左右両視野における競合頻度によって、中央視野の適合性効果が影響を受けるかを検討した。彼らは、左右両視野における競合頻度 (75% vs. 25%) を操作し、中央視野の競合頻度を 50% に維持した。この操作によって、左右各視野の視覚情報はその対側半球が、中央視野の視覚情報は両半球が担当することになる。したがって、各半球内では左右各視野と中央視野での競合頻度を経験することになる。もし、呈示位置の競合頻度に依存して視覚情報選択性の調整が行われるのであれば、競合頻度を一定にした中央視野の適合性効果は、左右両視野の競合頻度に関わらず変動しないことが予測された。一方、半球内の競合頻度に起因するのであれば、競合頻度を一定にした中央視野においても競合適応効果が生起することが予測された。結果は、左右両視野の競合頻度に応じて、中央視野の適合性効果が変動した。つまり、左右両視野の競合頻度が高い事態では低い事態よりも、左右両視野の適合性効果が小さくなるだけでなく、中央視野の適合性効果も同様に変動することが示されたのであ

る。彼らはこの結果は、視覚情報選択性の調整が左右半球に起因して行われた証拠だとした。つまり、中央視野に呈示された情報は、左右両半球から支配されているため、左右視野に呈示された情報の競合頻度の影響が、中央視野の視覚情報選択性に影響したと推察したのである。しかしながら、彼らの実験手続きで得た結果だけで半球起因調整機構の存在を結論づけるには不十分である。なぜならば、彼らの実験では、水平に配置した文字列からなるフランカー刺激の呈示位置が凝視点から近かったため、フランカー刺激の一部が、両半球に投射されていた。さらに左右各視野呈示条件におけるフランカー刺激の一部と中央視野呈示条件のそれが、呈示位置という点において重複していた。そのため、フランカー刺激が各呈示位置で独立して呈示されていたわけではない。さらに、視覚情報選択性の調整は、各呈示位置の競合頻度に依存して行われたのではなく、刺激呈示画面全体の競合頻度に依存した可能性が残される。

そこで、実験4では各視野の刺激が対側半球に投入される刺激呈示布置を用いて、左右両視野の競合頻度が、中央視野の適合性効果に及ぼす影響を検討する。もし、半球起因調整機構が働くのであれば、Corballis & Gratton (2003) のように、左右両視野の競合頻度に応じて、中央視野の適合性効果変動することが予測される。実験5では、実験4における競合頻度と視野の対応を逆にし、中央視野における競合頻度が、左右両視野の適合性効果に及ぼす影響を検討する。この操作によって、実験5の画面全体における低競合と高競合の条件差を実験4の約半分にすることができる。このような事態で、半球起因調整機構が働くのであれば、競合頻度を一定にした左右両視野においても競合適応効果が生起することが予測される。実験4, 5での結論の妥当性を検討するために実験6を計画する。この実験では、画面全体での競合頻度の条件間における競合量の差が、競合適応効果量を規定するかどうかを検討する。

第2節*1 実験4, 実験5, 実験6

1. 実験4

1.1. 目的

実験4では、左右各視野の刺激が、対側半球に投入される刺激呈示布置を用いて、Corballis & Gratton (2003, Experiment 3) の知見を再検討した。研究1で用いられた左右視野呈示に加えて、中央視野に対してもフランカー刺激を呈示した。その際、左右両視野の競合頻度を低競合（一致試行出現確率 75%）もしくは高競合（一致試行出現確率 25%）とブロック間で変動させ、中央視野のそれは課題を通して一定（一致試行出現確率 50%）に保った。注目すべき点は、中央視野における適合性効果の変動であった。もし、半球内の競合頻度に起因して視覚情報選択性の調整が行われるのであれば、中央視野における適合性効果は、左右両視野における競合頻度に応じて変動することが予測された。一方、位置依存調整機構のみが視覚情報選択性の調整を反映しているのであれば、中央視野における適合性効果は、左右両視野の競合頻度に関わらず変動しないことが予測された。

1.2. 方法

要因計画 ターゲットとフランカーの適合性（一致，不一致）×左右両視野における競合頻度（低競合，高競合）の2要因参加者内計画で実施された。

実験参加者 実験参加への同意書に署名を得た、右手利き大学生および大学院生 16 名（女性 8 名， $M = 21.0$ 歳， $SD = 1.66$ ）が参加した。利き手の判定は、H. N. きき手テスト（八田・中塚，1975）によって行われた。すべての参加者は矯正を含み、正常な視力を有した。参加者は、500 円相当の謝礼を得た。

装置 研究1と同様であった。

刺激 課題関連文字は、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

*1 実験4, 5, 6は Japanese Psychological Research 誌上にて発表された (Kuratomi & Yoshizaki, 2013)。

た四つのフランカーから構成された。すべての刺激は、白色の背景に呈示された。ターゲットとフランカーは、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、ターゲットとフランカーが同一文字である一致条件 2 種類（例えば、ターゲット“X”，フランカー“X”）とターゲットとフランカーが異なる文字である不一致条件 2 種類（例えば、ターゲット“X”，フランカー“N”）が用意された。ターゲットの中心からフランカー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、図 3-1 に示すように、左上視野、左下視野、右上視野、右下視野、中央上視野、中央下視野の 6 箇所いずれか一つに呈示された。凝視点からターゲットまでの距離は水平方向に 4.65°、垂直方向に 3.41°であった。フランカーの位置は、文字列が十字型になるように呈示された。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。

手続き 実験は個別に行われた。参加者は、画面から 37 cm の距離に顔面固定台によって頭部を固定された。各実験ブロック開始直前に、画面中央を凝視すること、実験の目的上中心を凝視できない試行は無効になることを強く伝えた。

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共に凝視点が 500 ms 間呈示され、続いて課題関連刺激が 150 ms 間 6 箇所のいずれかに呈示された。ここで、参加者は十字型の文字列の中央文字（ターゲット文字）が“X”か“N”かの同定をできるだけ速く、できるだけ正確に行うよう求められた。参加者の反応後、もしくは反応がなかった場合は刺激呈示 1050 ms 後、1000 ms の間隔をおいて次の試行が開始された。反応キーは実験参加者の体の中央に置かれ、二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”だったときは右手人差し指で奥（上）のボタンを、“N”だったとき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。

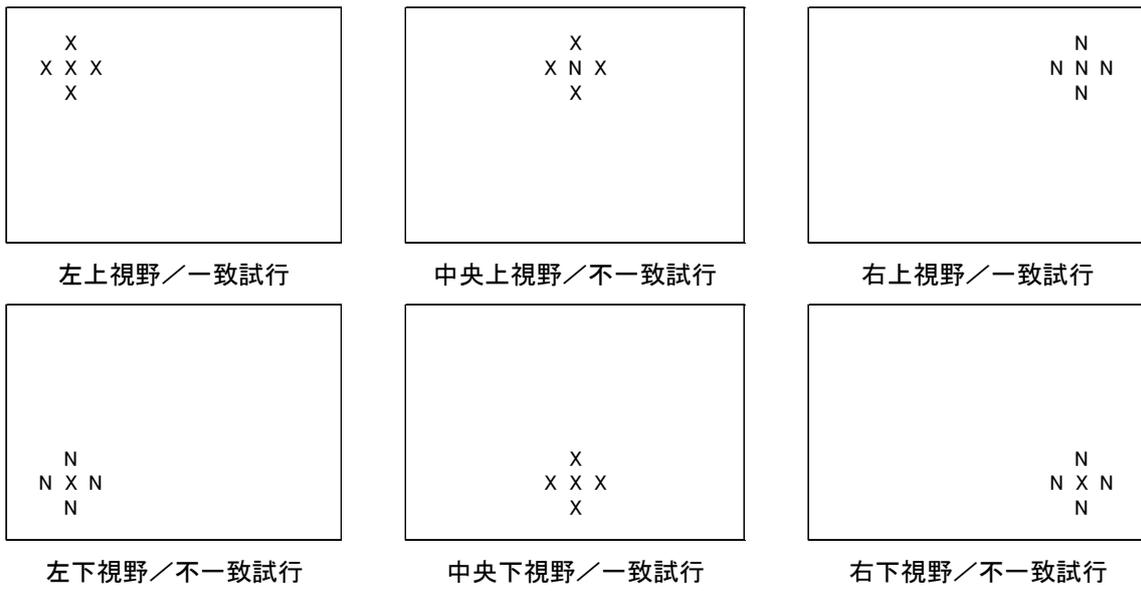


図 3-1. 刺激呈示例 (研究 2)

本試行は 96 試行からなるブロックを 8 ブロック、計 768 試行を行った。すべてのブロックにおいて、各視野に対する刺激の呈示頻度は同等であった。中央視野では、一致試行が 16 試行 (50%)、不一致試行が 16 試行 (50%) とし、課題を通してそれらを一定にした。ブロックは左右両視野が低競合もしくは高競合の 2 種類設けられた。左右両視野が低競合のブロックでは、一致試行が左上、左下、右上、右下視野にそれぞれ 12 試行 (75%)、不一致試行が各視野に 4 試行 (25%) の確率で呈示した。左右両視野が高競合のブロックでは、それらの対応が逆の割合で呈示された (一致試行 25%、不一致試行 75%)。

8 名の参加者は、左右両視野が低競合のブロックを 4 ブロック行った後、左右両視野が高競合のブロックを 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、一致試行出現確率が 50% の練習試行 (96 試行) を行った。

1.3. 結果

各実験参加者に対して正答を要した反応時間と誤答率の平均値を条件毎に算出した。なお、反応時間が 200 ms 以下の焦燥反応は全試行中 0.01% 未満であった。各実験参加者により得られた正答試行の反応時間と誤答率の平均および SD を表 3-1 に示す。

左右両視野における分析 反応時間を用いて、要因計画に沿った 2 要因実験参加者内分散分析を行った結果、ターゲットとフランカーの適合性に主効果 ($F(1, 15) = 91.49, p < .001, \eta_p^2 = .86$) があり、適合性効果 (58 ms) が得られた。適合性と競合頻度に交互作用 ($F(1, 15) = 21.77, p < .001, \eta_p^2 = .59$) があつた。これは、図 3-2 に示すように、適合性効果が、低競合条件 (67 ms) に比べて、高競合条件 (49 ms) で小さいことの反映であつた。従つて、競合適応効果 (19 ms) が観察された。

誤答率についても、反応時間と同様の分析を行った。その結果、ターゲットとフランカーの適合性に主効果 ($F(1, 15) = 13.66, p = .002, \eta_p^2 = .48$) があり、適合性効果 (8.4%) が得られた。反応時間と同様に、適合性と競合頻度に交互作用 ($F(1, 15) = 6.36, p = .023, \eta_p^2 = .30$) が見られ、競合適応効果 (3.8%) も得られた。

表 3-1. 各条件における平均反応時間 (ms) および誤答率 (%) (実験 4)

競合頻度		呈示視野					
		左視野		中央視野		右視野	
		一致	不一致	一致	不一致	一致	不一致
反応時間 (ms)	低競合	487 (58)	550 (46)	465 (60)	536 (56)	479 (53)	551 (51)
	高競合	501 (69)	550 (56)	489 (73)	531 (60)	494 (57)	543 (58)
誤答率 (%)	低競合	3.8 (3.1)	14.5 (9.7)	3.8 (3.7)	12.4 (7.5)	4.3 (3.7)	14.3 (11.5)
	高競合	5.1 (8.1)	12.5 (9.3)	6.0 (6.3)	9.8 (7.3)	5.7 (6.7)	11.3 (8.5)

※カッコ内は SD

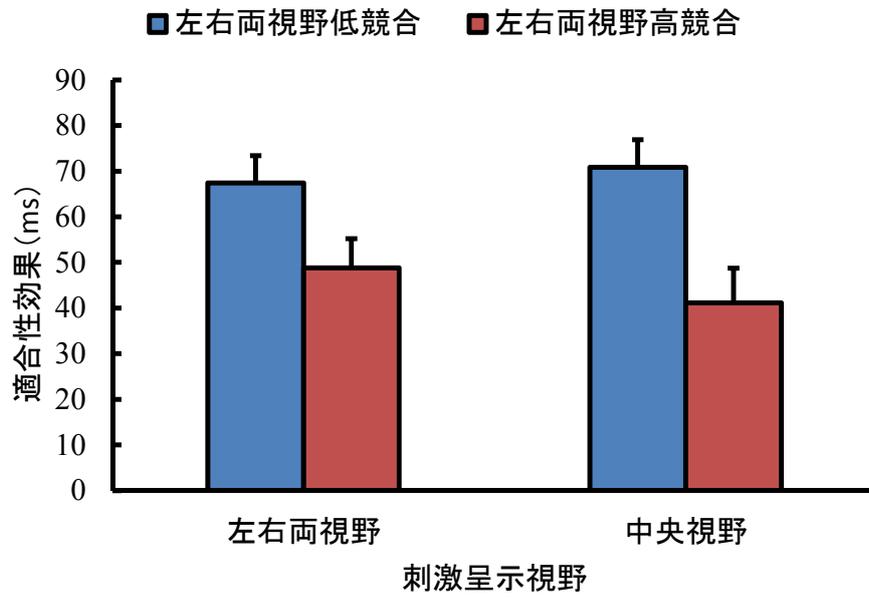


図 3-2. 各視野における競合頻度に応じた適合性効果量 (実験 4)

バーは標準誤差を表す。

中央視野における分析 中央視野に呈示された刺激に対する反応時間について、要因計画に沿った分散分析を行った。その結果、適合性に有意な主効果 ($F(1, 15) = 92.28, p < .001, \eta_p^2 = .86$) が見られ、適合性効果 (56 ms) が得られた。また、適合性と左右両視野における競合頻度に交互作用 ($F(1, 15) = 13.68, p = .002, \eta_p^2 = .48$) が見られた。これは、左右両視野の競合頻度が低競合条件のときの中央視野の適合性効果 (71 ms) が、左右両視野が高競合条件のときのそれよりも (41 ms) 大きいことの反映であった。つまり、競合適応効果 (30 ms) が得られた。

誤答率についても反応時間と同様の分析を行った。その結果、適合性に主効果 ($F(1, 15) = 12.91, p = .003, \eta_p^2 = .46$) が見られ、適合性効果 (6.2%) が得られた。適合性と左右両視野における競合頻度についても交互作用 ($F(1, 15) = 8.63, p = .010, \eta_p^2 = .37$) が見られ、反応時間と同様に、競合適応効果 (4.8%) が得られた。

1.4. 考察

実験 4 の結果は、Corballis & Gratton (2003, Experiment 3) を再現することができた。つまり、競合頻度を変動させた左右両視野だけではなく、競合頻度を一定にした中央視野においても競合適応効果が見られた。これは、半球起因調整機構によって、左右両視野における競合頻度が中央視野の適合性効果に影響を及ぼすことを示している。

左右両視野における適合性効果の変動は、位置依存調整機構によっても支持されるが、中央視野における適合性効果の変動は、それによって説明することができない。なぜならば、位置依存調整機構のみが働いているのであれば、中央視野における競合頻度は課題を一定 (50%) であるため、適合性効果の変動は見られないからである。それにも関わらず、中央視野において競合適応効果が生じた本結果は、中央視野および左右両視野を担当した半球内の競合頻度に起因して視覚情報選択性の調整が行われたと解釈できる。

しかしながら、左右両視野、中央視野における適合性効果の変動は、刺激呈示画面全体の競合頻度に依存して行われている可能性がある。つまり、左右両視野が低競合条件では、

一致試行出現確率が左視野 75%，中央視野 50%，右視野 75%であるため，画面全体ではそれが 66.7%となり，左右両視野が高競合条件では，一致試行出現確率が左視野 25%，中央視野 50%，右視野 25%であるため，画面全体でのそれが 33.3%となった。そのため，画面全体の競合頻度の条件差（66.7 vs. 33.3%）が中央視野の適合性効果に影響を及ぼしたとも考えられた。そこで，実験 5 ではその問題をできるだけ切り離れた事態での適合性効果の変動を検討する。

2. 実験 5

2.1. 目的

実験 5 では，視野と競合頻度との対応を実験 4 と逆にしたことを除いて実験 4 と同様の手続きで行われた。この操作によって，画面全体において低競合条件と高競合条件の頻度差を小さくすることができる。具体的には，左右両視野の競合頻度を一定（50%）にし，中央視野における競合頻度（低競合，高競合）を操作した。中央視野が低競合条件では，一致試行出現確率が左視野 50%，中央視野 75%，右視野 50%となり，画面全体でのそれが 58.3%になる。一方，中央視野が高競合条件では，一致試行出現確率が左視野 50%，中央視野 25%，右視野 50%となるため，画面全体でのそれは 41.7%となる。それゆえ，実験 4 では画面全体における競合頻度の条件差が 33.3%（66.7% vs. 33.3%）であったのに対して，実験 5 ではそれを 16.6%（58.3% vs. 41.7%）と約半分となる。重要なことに，半球内の競合頻度の条件差は，実験 4 と実験 5 において 25%（62.5% vs. 37.5%）と同等となる。

以上のことから，半球起因調整機構が視覚情報の選択性を調整するのに反映しているのであれば，中央視野だけではなく，競合頻度を一定にした左右両視野においても競合適応効果が生起することが予測される。さらに，実験 4 と実験 5 では半球内の競合頻度が同等であるため，競合適応効果も同量になる。しかしながら，もし画面全体の競合頻度に対して視覚情報選択性の調整が行われているのであれば，中央視野および左右両視野の競合適

応効果は実験 4 よりも実験 5 において小さくなることが予測される。

2.2. 方法

要因計画 ターゲットとフランカーの適合性（一致，不一致）×中央視野における競合頻度（低競合，高競合）の 2 要因参加者内計画で実施された。

実験参加者 実験参加への同意書に署名を得た，右手利き大学生および大学院生 16 名（女性 8 名， $M=21.2$ 歳， $SD=1.70$ ）が参加した。利き手の判定は，H. N. きき手テスト（八田・中塚，1975）によって行われた。すべての参加者は矯正を含み，正常な視力を有した。参加者は，500 円相当の謝礼を得た。

装置・刺激 装置および刺激は実験 4 と同様であった。

手続き 手続きは一致試行出現確率を操作する視野を除いて実験 5 と同様であった。本試行は 96 試行からなるブロックを 8 ブロック，計 768 試行行った。すべてのブロックにおいて，各視野に対する刺激の呈示頻度は同等であった。左右両視野では，一致試行が 16 試行（50%），不一致試行が 16 試行（50%）とし，課題を通してそれらを一定にした。ブロックは中央視野が低競合もしくは高競合の 2 種類設けられた。中央視野が低競合のブロックでは，一致試行が中央上，中央下視野にそれぞれ 12 試行（75%），不一致試行が各視野に 4 試行（25%）の確率で呈示した。左右両視野が高競合のブロックでは，それらの対応が逆の割合で呈示された（一致試行 25%，不一致試行 75%）。

8 名の参加者は，中央視野に低競合条件からなるブロックを 4 ブロック行った後，中央視野に高競合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，一致試行出現確率が 50%の練習試行（96 試行）を行った。

2.3. 結果

各実験参加者に対して正答を要した反応時間と誤答率の平均値を条件毎に算出した。なお，反応時間が 200 ms 以下の焦燥反応は，全試行の 0.01%未満であった。各実験参加者により得られた正答試行の反応時間と誤答率の平均および SD を表 3-2 に示す。

表 3-2. 各条件における平均反応時間 (ms) および誤答率 (%) (実験 5)

競合頻度		呈示視野					
		左視野		中央視野		右視野	
		一致	不一致	一致	不一致	一致	不一致
反応時間 (ms)	低競合	459 (47)	528 (55)	442 (49)	507 (44)	451 (45)	512 (50)
	高競合	460 (39)	511 (37)	451 (42)	494 (34)	466 (38)	511 (32)
誤答率 (%)	低競合	5.0 (4.5)	18.8 (10.7)	4.8 (4.6)	14.8 (11.2)	5.0 (5.6)	18.8 (12.2)
	高競合	5.0 (3.2)	15.0 (11.1)	4.3 (3.6)	11.1 (7.5)	3.7 (3.8)	15.8 (11.4)

※カッコ内は SD

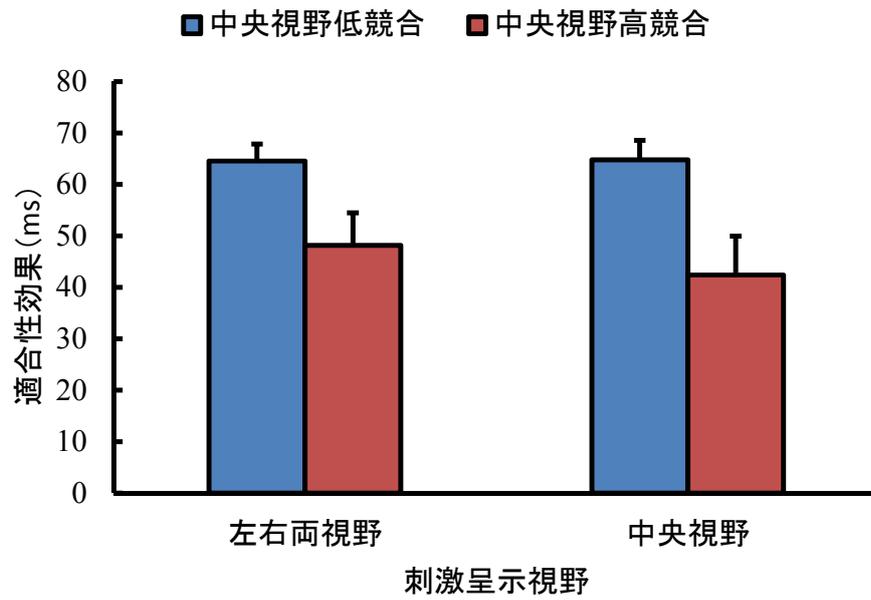


図 3-3. 各視野における競合頻度に応じた適合性効果量 (実験 5)

バーは標準誤差を表す。

中央視野における分析 反応時間を用いて、要因計画に沿った2要因実験参加者内分散分析を行った。その結果、ターゲットとフランカーの適合性 ($F(1, 15) = 211.38, p < .001, \eta_p^2 = .93$) に主効果が見られ、適合性効果 (54 ms) が得られたことを示した。また、図 3-3 に示すように、適合性と競合頻度に交互作用が見られた ($F(1, 15) = 20.14, p < .001, \eta_p^2 = .57$)。これは、中央視野の適合性効果が、低競合条件 (65 ms) に比べて、高競合条件 (42 ms) において小さい、競合適応効果 (22 ms) の反映であった。

誤答率についても反応時間と同様の分析を行った結果、反応時間での傾向を支持する結果が認められた。適合性に主効果 ($F(1, 15) = 11.70, p = .004, \eta_p^2 = .44$) が見られ、適合性効果 (8.4%) が得られた。適合性と競合頻度の交互作用は有意に達しなかったものの ($F(1, 15) = 3.09, p = .099, \eta_p^2 = .17$)、中央視野の適合性効果が低競合条件 (10.0%) に比べて、高競合条件 (6.8%) で小さい傾向を示した。

左右両視野における分析 左右両視野に呈示された刺激に対する反応時間について、要因計画に沿った分散分析を行った。その結果、適合性に有意な主効果 ($F(1, 15) = 317.71, p < .001, \eta_p^2 = .95$) が見られ、適合性効果 (56 ms) が得られた。さらに興味深いことに、適合性と中央視野における競合頻度に交互作用 ($F(1, 15) = 13.53, p = .002, \eta_p^2 = .47$) が見られた。つまり、左右両視野の適合性効果が、中央視野の競合頻度が低競合条件 (65 ms) に比べて、高競合条件 (48 ms) において小さい、競合適応効果 (16 ms) が生起した。

誤答率についても反応時間と同様の分析を行った結果、反応時間の結果を支持するものであった。適合性に主効果 ($F(1, 15) = 28.05, p < .001, \eta_p^2 = .65$) が見られ、適合性効果 (12.5%) が得られた。適合性と中央視野における競合頻度についても交互作用の傾向が見られ ($F(1, 15) = 3.64, p = .076, \eta_p^2 = .20$)、反応時間と同様に、左右両視野における適合性効果が、中央視野の競合頻度が低競合条件 (13.9%) のときよりも、高競合条件 (11.1%) のときに小さい傾向があった。

実験 4 と実験 5 における競合適応効果の比較 画面全体における低競合条件と高競合条

件の頻度差が適合性効果の変動に影響を及ぼすのかを検討するため、実験4と実験5の競合適応効果量を比較した。図3-4に示すように、実験4においての画面全体の競合頻度は、左右両視野が低競合条件の一致試行出現確率は66.7%（左右各視野75%と中央視野50%の平均）であるのに対し、左右両視野が高競合条件のそれは33.3%（左右各視野25%と中央視野50%の平均）となり、その競合頻度の条件差は33.4%となる。一方で、実験5においての画面全体の競合頻度は、中央視野低競合条件の一致試行出現確率は58.3%（左右各視野50%と中央視野75%の平均）であるのに対し、中央視野高競合条件のそれは41.7%（左右各視野50%と中央視野25%の平均）となり、その競合頻度差は、実験4の約半分の16.7%となる。

競合頻度（低競合、高競合）が変動する視野（実験4では左右両視野、実験5では中央視野）によって得られた競合適応効果において、実験4（19 ms）と実験5（22 ms）の間には有意な差は認められなかった ($t(30) = .60, p = .553$)。さらに重要なことに、競合頻度を一定（50%）にした視野（実験4における中央視野、実験5における左右両視野）によって得られた競合適応効果において、実験4（30 ms）と実験5（16 ms）の間に有意な差は認められなかった ($t(30) = 1.45, p = .158$)。

2.4. 考察

本実験の結果は、視覚情報選択性の調整が画面全体の競合頻度ではなく、半球内の競合頻度に起因して行われることを示した。つまり、競合頻度を一定に保った視野（左右両視野）の適合性効果は、競合頻度を変動させた視野（中央視野）の競合頻度に応じて変動し、競合適応効果が生じた。重要なことに、左右両視野（競合頻度50%）で得られた競合適応効果は、実験4の中央視野（競合頻度50%）のそれと同量であった。これは、半球内に投入される競合頻度が本実験と実験4で同等（62.5% vs. 37.5%）であることを考えると、半球起因調整機構を支持するものであった。つまり、実験4と実験5で得られた結果は、画面全体の競合頻度によって決定づけられるわけではないことが推察された。実験4にお

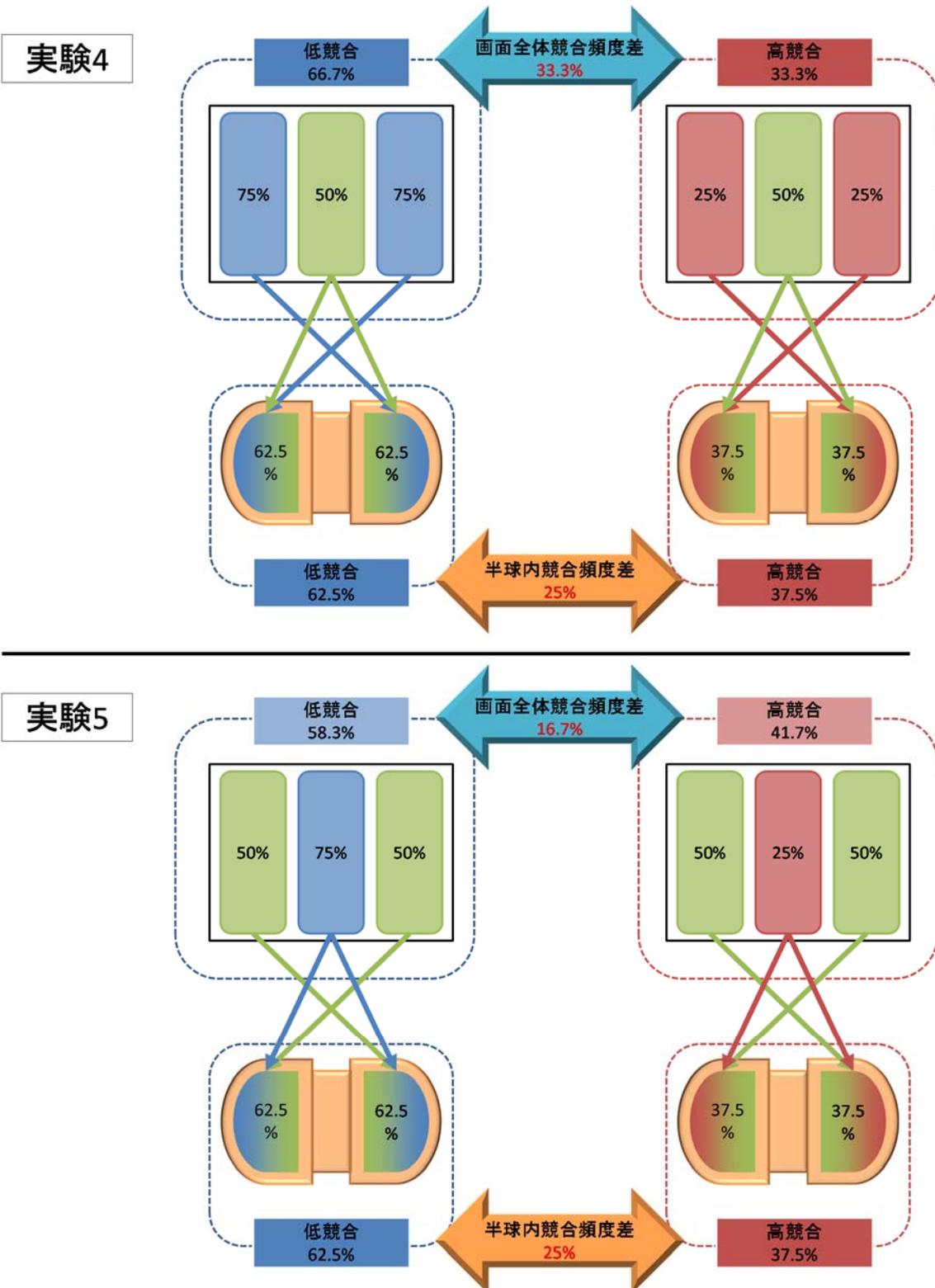


図 3-4. 実験 4 および実験 5 の呈示視野と半球内の競合頻度

数字は、一致試行出現確率を示す。

ける画面全体における競合頻度の低競合と高競合の条件差（33.3% : 66.7% vs. 33.3%）が、実験 5（16.7% : 58.3% vs. 41.7%）の 2 倍であったにも関わらず、実験間の競合適応効果量に差がないことは、画面全体の競合頻度に対して、視覚情報選択性の調整が行われているのではないと推察される。しかし、この競合頻度の条件間における競合量の差異が視覚情報選択性の調整（競合適応効果）に重要であるかは明らかではない。つまり、実験 4 と実験 5 の結果は、画面全体における競合量に基づいた視覚情報選択性の調整ではなく、2 条件間の差異によって生じたものかもしれない。そこで、実験 6 では、競合頻度の条件間における競合量の差異が、競合適応効果量を規定するかどうかを検討した。

3. 実験 6

3.1. 目的

実験 6 は、2 点を除いて、実験 4、5 と同様の手続きが取られた。1 点目は、呈示視野における競合頻度はすべて同じである点である。二つ目は、低競合と高競合の競合頻度差を二つ設定した点である（頻度差小 : 56.25% vs. 43.75%, 頻度差大 : 62.5% vs. 37.5%）。これらの操作によって、以下の二つの仮説が考えられる。もし、競合頻度の条件間における競合量の差が競合適応効果量を規定しているのであれば、頻度差小条件に比べて、頻度差大条件において競合適応効果が大きくなることが予測される。一方、競合適応効果量が、競合頻度の条件間における競合量の差ではなく、競合頻度の高低といった差異によって規定されるのであれば、頻度差小条件と頻度差大条件の競合適応効果に差が見られないことが予測される。前者の仮説を支持するのであれば、実験 4 と実験 5 で同量であった競合適応効果は、刺激画面全体の競合頻度によってではなく、半球内の競合頻度に起因して視覚情報選択性の調整が行われたことが示唆される。一方、後者の仮説を支持するのであれば、実験 4 と実験 5 で見られた競合適応効果は、刺激画面全体の競合頻度によって視覚情報選択性の調整が行われたことの反映であると示唆される。

3.2. 方法

要因計画 ターゲットとフランカーの適合性（一致，不一致）×競合頻度（低競合，高競合）×競合頻度差（頻度差小，頻度差大）の3要因実験参加者内計画であった。

実験参加者 実験4および実験5に参加していない，実験参加への同意書に署名を得た，右利き大学生および大学院生16名（女性13名， $M = 23.4$ 歳， $SD = 3.53$ ）が参加した。利き手の判定は，H. N. きき手テスト（八田・中塚，1975）によって行われた。すべての参加者は矯正を含み，正常な視力を有した。参加者は，500円相当の謝礼を得た。

装置・刺激 装置および刺激は実験4および実験5と同様であった。

手続き 手続きは一致試行出現確率を操作する視野を除いて実験4および実験5と同様であった。競合頻度差は2種類設定した（図3-5）。一つは低競合と高競合の間の競合頻度差を小さくした。もう一方は，それらの頻度差を大きくした。頻度差大条件において，低競合条件は各視野に対して一致試行が10試行，不一致試行が6試行呈示され，高競合条件では各視野に対して一致試行が6試行，不一致試行が10試行呈示された。従って，一致試行出現確率が，低競合条件では62.5%，高競合条件では37.5%となる。一方，頻度差小条件において，低競合条件は各視野に対して一致試行が9試行，不一致試行が7試行呈示され，高競合条件は各視野に対して一致試行が7試行，不一致試行が9試行呈示された。従って，一致試行出現確率が，低競合条件では56.25%，高競合条件では43.75%となる。

8名の参加者は，頻度差大条件を8ブロック行った後，頻度差小条件を8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。また，競合頻度の順序はカウンターバランスが取られた。二つの頻度差条件を行う前に一致試行出現確率が50%の練習試行（96試行）を行った。

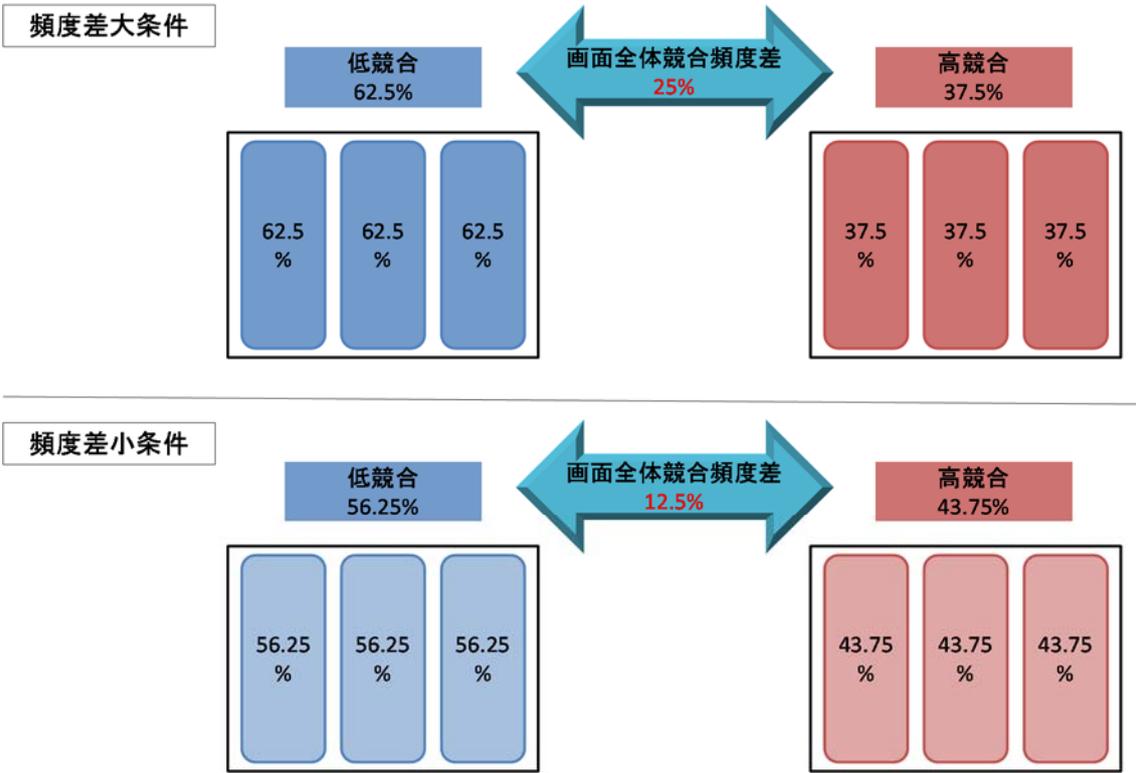


図 3-5. 各条件における競合頻度および頻度差

数字は、一致試行出現確率を表す。

3.3. 結果

各実験参加者に対して正答を要した反応時間と誤答率の平均値を条件毎に算出した。なお、反応時間が 200 ms 以下の焦燥反応は、全試行の 0.01%未満であった。各実験参加者により得られた正答試行の反応時間と誤答率の平均および *SD* を表 3-3 に示す。

反応時間 反応時間を用いて、要因計画に沿った 3 要因参加者内分散分析を行った。その結果、適合性に主効果が見られ ($F(1, 15) = 247.42, p < .001, \eta_p^2 = .94$)、適合性効果 (60 ms) が得られた。さらに、適合性と競合頻度に交互作用があり ($F(1, 15) = 36.74, p < .001, \eta_p^2 = .71$)、適合性効果が低競合条件 (67 ms) に比べて高競合条件 (52 ms) で小さくなる、競合適応効果 (14 ms) が得られた。

注目すべき 3 要因の交互作用は有意には達しかなかったものの ($F(1, 15) = 2.89, p = .110, \eta_p^2 = .16$)、数値上、競合適応効果が頻度大条件 (19 ms; $F(1, 30) = 26.16, p < .001, \eta_p^2 = .47$) よりも頻度小条件 (9 ms; $F(1, 30) = 6.06, p = .020, \eta_p^2 = .17$) で小さかった (図 3-6)。競合頻度差別に競合適応効果の比較を Cohen's *d* を算出して行ったところ、頻度差大条件に比べて頻度差小条件において競合適応効果が小さいことが示された (Cohen's *d* = 0.69)。

誤答率 誤答率についても、反応時間と同様の分析を行った。その結果、適合性に主効果が見られ ($F(1, 15) = 39.36, p < .001, \eta_p^2 = .72$)、頑健な適合性効果 (12.5%) が得られた。また、適合性と競合頻度に交互作用 ($F(1, 15) = 6.95, p = .019, \eta_p^2 = .32$) が見られ、競合適応効果 (7.8%) も得られた。

重要なことに、3 要因交互作用が見られた ($F(1, 15) = 18.42, p < .001, \eta_p^2 = .55$)。これは、頻度差大条件 ($F(1, 30) = 20.92, p < .001, \eta_p^2 = .41$) では競合適応効果が見られたのに対して (8.2%)、頻度差小条件 (-0.3%) ではそれが見られないことの反映であった ($F(1, 30) = .03, p = .85, \eta_p^2 = .01$)。

視野による影響 各呈示視野の解像度が適合性効果に及ぼす影響を検討するため、左視野、中央視野、右視野の適合性効果量を比較した。一般的に、左右視野に比べて中央視野

表 3-3. 各条件における平均反応時間 (ms) および誤答率 (%) (実験 6)

		競合頻度差		競合頻度	
				競合頻度	
				低競合	高競合
		一致	不一致	一致	不一致
反応時間(ms)	大	493 (52)	565 (51)	515 (62)	568 (55)
	小	505 (53)	566 (51)	513 (54)	565 (51)
誤答率(%)	大	6.0 (5.9)	22.4 (11.0)	8.4 (7.3)	16.6 (7.2)
	小	4.8 (3.5)	17.4 (8.6)	6.6 (5.3)	19.5 (6.8)

※カッコ内は SD

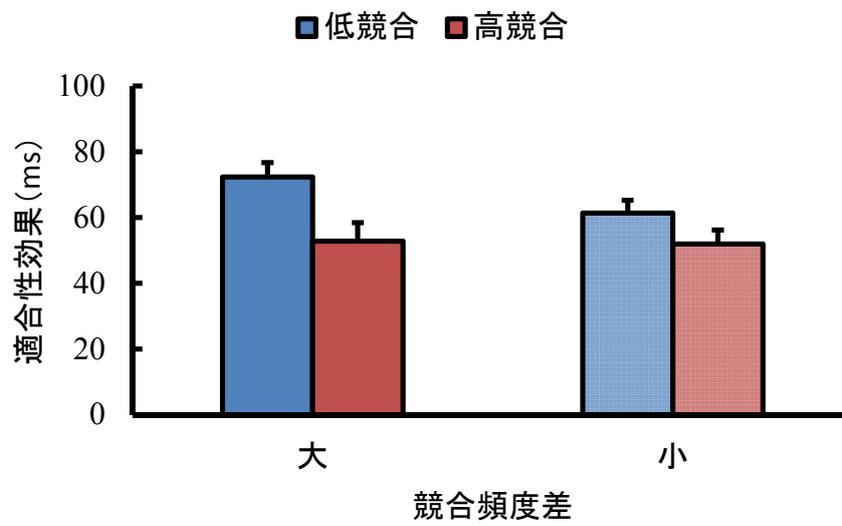


図 3-6. 各条件における適合性効果（実験 6）

バーは標準誤差を表す。

の解像度が優れるため、その視野差が視覚情報選択性の調整に影響を及ぼしていることが考えられる。

反応時間を用いて、競合頻度差×競合頻度×適合性×視野（左視野、中央視野、右視野）の4要因分散分析を行った。その結果、視野に主効果が見られ ($F(2, 30) = 21.85, p < .001, \eta_p^2 = .59$)、中央視野の反応時間（526 ms）が左視野（541 ms）および右視野（542 ms）に比べて速いことが示された。しかし、適合性と視野に交互作用は見られず ($F(2, 30) = .71, p = .501, \eta_p^2 = .05$)、反応時間における視野差は適合性効果に影響を及ぼさないことが明らかとなった。

その他の主効果並びに交互作用は有意ではなかった ($F < 2.74$)。

3.4. 考察

実験6の目的は、ブロックレベル競合適応効果が、競合頻度差（頻度差小条件 12.5% : 56.25% vs. 43.75%、頻度差大条件 25.0% : 62.5% vs. 37.5%）によって変動するのかを検討することであった。反応時間および誤答率の結果は、頻度差大条件に比べて頻度差小条件において、競合適応効果が小さくなることを明らかにした。これらの結果は、画面全体における競合頻度の条件差の大きさ（12.5%と25.0%）によって競合適応効果量が規定されることを示唆している。これは、その競合量に応じて適合性効果変動することを示した最近の知見とも一致する（Blais et al., 2012; 蔵富他, 2012）。つまり、競合頻度が高ければ高いほど適合性効果が小さくなり、競合頻度が低ければ低いほど適合性効果が大きくなるように、競合頻度に応じて適合性効果量が規定されるため、競合頻度差が小さい事態には、その頻度間の適合性効果量の差も小さくなる。

本実験のこの知見と、競合頻度を50%に保った視野の競合適応効果が実験4と実験5で同程度であったことを考えあわせると、半球起因調整機構の存在が示唆される。つまり、画面全体における競合頻度の条件差が33.3%であった実験4において、競合頻度を50%に保った左右視野の競合適応効果は、画面全体における競合頻度の条件差が16.6%であった

実験 5 の競合頻度を 50%に維持した中央視野の競合適応効果と同程度であった。本実験では、画面全体における競合頻度の高低といった差異ではなく、競合頻度の条件間における競合量の差によって、競合適応効果が規定されることが示された。従って、競合頻度の条件差が 33.3%の実験 4 に比べて、それが 16.6%の実験 5 において競合適応効果が小さくなることが想定できる。それにも関わらず、実験間で競合適応効果が同量だったことは、実験間で競合頻度が同量の半球に起因して視覚情報選択性の調整が行われていることを示唆している。

第3節 研究2の総合考察

1. 結果のまとめ

実験4では、左右両視野における競合頻度が、競合頻度を一定にした中央視野の視覚情報選択性の調整に及ぼす影響を検討した。その結果、中央視野において競合頻度を一定に保ったにも関わらず、左右両視野の競合頻度に応じて、適合性効果の変動する競合適応効果が見られた。しかし、画面全体における競合頻度の条件差(66.7% vs. 33.3%)によって、画面全体の競合頻度に依存して競合適応効果が生起したと考えられた。

実験5では、中央視野の競合頻度が、競合頻度を一定にした左右両視野の視覚情報選択性の調整に及ぼす影響を検討した。この操作によって、画面全体における競合頻度の条件差(58.3% vs. 41.7%)を実験4よりも小さくし、半球内の競合頻度は実験間で同等(62.5% vs. 37.5%)にすることができた。実験の結果、実験4と同様に、競合頻度を一定にした左右両視野の適合性効果は、中央視野の競合頻度に応じて変動した。さらに、画面全体の競合頻度が競合適応効果量に及ぼす影響を検討するため、実験間で競合適応効果量を比較した。その結果、低競合と高競合の頻度差の大きい実験4と、それが小さい実験5において、競合適応効果量に差は見られなかった。

実験4と実験5の競合適応効果に差はなかったものの、画面全体における競合頻度の条件差の大きさが競合適応効果量を規定しているかは明らかではない。そこで、実験6では、競合頻度の条件間における競合量の差が競合適応効果量を規定するかどうかを検討するため、低競合条件と高競合条件の差が小さい頻度差小条件(12.5%)と、それらの差が大きい頻度差大条件(25%)を設定した。もし、競合頻度の条件の大きさが、競合適応効果量に重要であるならば、実験4と実験5の競合適応効果が同量であった結果は、画面全体の競合頻度ではなく、半球内の競合頻度に基づいて行われた視覚情報選択性の調整ということが主張できた。実験の結果、頻度差大条件に比べて頻度差小条件において、競合適応効果が小さくなることが示され、画面全体における競合頻度の条件差の大きさが競合適応効

果量には重要であることが示された。

2. 半球に起因する視覚情報選択性の調整

競合頻度を一定にした視野（実験 4 における中央視野，実験 5 における左右両視野）における適合性効果が，競合頻度を操作した視野（実験 4 における左右両視野，実験 5 における中央視野）に応じて変動する本実験結果は，半球起因調整機構を示唆するものであった。さらに，実験 6 の結果のように，競合適応効果量は低競合と高競合の高低といった差異ではなく，競合頻度の条件間における競合量の差によって規定されることから半球起因調整機構を解釈できる。もし，実験 4 と実験 5 の結果が画面全体の競合頻度に依存して行われているのであれば，実験 4 の競合頻度の条件差（33.3%）に比べて，それが約半分となる実験 5（16.7%）において競合適応効果が小さくなるはずである。しかしながら，実験間で競合適応効果が同量であった。この結果は，半球内の競合頻度に起因して視覚情報選択性の調整が行われることを示唆している。

研究1では，左右視野間と上下視野間に対する視覚情報選択性の調整には，異なる二つの機構が介在することを示した。一つは，これまでの研究（Vietze & Wendt, 2009; Wendt et al., 2008）からも明らかのように，呈示位置の競合頻度に依存する位置依存調整機構であった。研究2で明らかとなったもう一つの機構は，半球内の競合頻度に起因する半球起因調整機構である。これは，半球内の競合頻度が視覚情報選択性の調整をもたらすものである。

第4章 研究3

第1節 研究3の目的

これまでのラテラルリティ研究は、さまざまな情報処理の左右半球優位性を明らかにしてきたが (Hugdahl & Westerhausen, 2010)、近年では、左右半球に独立した処理資源を有することを前提として、情報処理の左右半球間での相互作用並びに半球独立性が実証されてきた (Alvarez, & Cavanagh, 2005; Nishimura & Yoshizaki, 2010; Wei et al., 2013)。研究3は、文脈に応じた認知的制御の半球独立性について、大域・局所情報処理のパラダイムを使って検討する。

Navon (1977) によって提唱された大域情報処理の優先性のモデルをもとに、大域情報処理の右半球優位性、並びに局所情報処理の左半球優位性が明らかにされてきた (Delis, Robertson, & Efron, 1986; Gable, Poole, Cook, 2013; Martin, 1979)。例えば、Lamb et al. (1990) は、脳損傷患者に小さい文字から大きい文字を構成した複合パターンを呈示し、左半球損傷患者は、大域情報同定課題の成績が局所情報同定課題よりも優れ、逆に右半球損傷患者は、局所情報同定課題の成績が大域情報同定課題よりも優れていることを示した。このような大域・局所情報処理の対比的な半球優位性は、健常者を対象に視野瞬間呈示法を用いた検討で確認されているだけでなく (Hübner et al., 2007)、脳画像研究でも確認されている (Fink et al., 1997)。このように、大域・局所情報処理の半球優位性については知見の蓄積があり、おおむね一致した見解にある。しかしながら、大域・局所情報処理の制御自体が各処理の優位半球で主に行われているのかについては明らかになっていない。

視覚情報の認知的制御研究では一般的に、競合する情報から目的に合致した情報を選択する刺激反応適合性パラダイムが使われる。このパラダイムでは不一致試行に比べて一致試行で遂行成績が低下し、干渉量(適合性効果)が算出される。複合パターンを使った Navon 課題においても不一致試行の成績の低下は見られるため (Hübner & Malinowski, 2002; Volberg & Hübner, 2004)、不一致試行と一致試行の遂行成績の差は干渉量として算出するこ

とができる。

視覚情報選択性を反映する干渉量は、競合頻度によって変動することが示されている (Egner, 2007)。Corballis & Gratton (2003, Experiment 1) や研究 1 では、フランカー刺激を左右視野に呈示し、各視野に対して競合頻度を操作した。その結果、低競合視野に比べて、高競合視野において、干渉量が小さくなることを示した。つまり、視野の競合頻度に応じて干渉量が変動し、呈示位置に依存して位置依存調整機構が反映した視覚情報の選択性が調整されることを示した。さらに研究 2 では、呈示位置に依存して視覚情報選択性の調整が行われるだけでなく、半球内の競合頻度に起因した半球起因調整機構による調整が働くことを示した。しかし研究 1 や研究 2 で用いられたフランカー課題は、アルファベット文字列からターゲット同定を行っているだけで、対比的な半球優位性を持つ課題を使った視覚情報選択性の調整については検討していない。

このようなことを受けて研究 3 では、半球によって競合に対する振る舞いが異なるのかを明らかにする。Stephan et al. (2003) は、課題要求に優位な半球が、より賦活することを fMRI によって示した。この知見に基づくと、複合パターンを用いた場合、半球の賦活は、課題要求に応じた非対称性が見られることが予想され、賦活が優位な半球に情報が投入されれば、効率的に競合を排除できるため干渉量が小さくなることが予測される。つまり、大域情報の同定を要求する場合、右半球に複合パターンが投入されれば、局所情報からの干渉は小さい。これに比べて左半球に投入された複合パターンの大域情報処理は効率的でないため、局所情報からの干渉が大きくなる。同様に局所情報処理を要求する事態では、左半球に複合パターンが呈示されれば干渉はより小さく、右半球に投入されればより大きくなる。

さらに、呈示位置における競合頻度に応じて干渉量が変動する知見 (Corballis & Gratton, 2003, 蔵富・吉崎, 2010a) に従えば、投入される半球 (視野) と競合適応の程度の関連性について次のことが予想される。課題要求に優位でない半球に複合パターンが投入された

場合、競合の検出、解消の頻度の増減が干渉量の変動をもたらすことが予測される。これに対して課題要求に優位な半球に複合パターンが投入されれば、ターゲット処理への効率的な処理が見込まれ干渉が小さいため、競合の経験に応じた干渉量の変動は、優位でない半球に投入された時に比べ小さいことが考えられる。

この仮説を検討するため、研究3では、アルファベット文字で作成された複合パターン（図4-1）を左右一側視野に瞬間呈示し、複合パターンの大域情報同定を求める大域情報同定課題での局所情報からの干渉（実験7）と、局所情報同定を求める局所情報同定課題での大域情報からの干渉（実験8）に注目した。さらに重要な注目点は、呈示視野毎に一致試行の出現確率を変え、競合頻度を操作し、競合頻度による干渉量の変動を観察する点であった。具体的には、左視野の一致試行出現確率が多く右視野に不一致試行が多い事態（more Compatible Left/ more Incompatible Right: CL/IR 条件）と、その反対の事態（more Incompatible Left/ more Compatible Right: IL/CR 条件）を設けた。大域情報同定課題では、左視野での干渉量が小さく変動も少ないのに対して、右視野の干渉量は IL/CR 条件で大きくなり、CL/IR 条件で小さくなることが予想された。これに対して局所情報同定課題では、右視野の干渉量が小さく変動も少ないのに対して、左視野の干渉量は CL/IR 条件で大きく、IL/CR 条件で小さくなることが予想された。

第2節*1 実験7, 実験8

1. 実験7

1.1. 方法

要因計画 大域・局所情報の適合性（一致，不一致）×視野（左視野，右視野）×適合性頻度（CL/IR, IL/CR）の3要因参加者内計画で実施された。

実験参加者 実験参加への同意書に署名を得た，右手利き大学生および大学院生 20 名（女性 16 名， $M=21.1$ 歳， $SD=2.68$ ）が参加した。利き手の判定は，H. N. きき手テスト（八田・中塚，1975）によって行われた。すべての参加者は矯正を含み，正常な視力を有した。参加者は，500 円相当の謝礼を得た。

装置 刺激呈示の制御，反応の記録に Cedrus 社製 SuperLab（Ver. 4.5.2）を使用したことを除いて，研究1および研究2と同様であった。

刺激 複合パターン刺激は，大域情報と局所情報が同等に知覚される範囲に収められた（Yovel, Yovel, & Levy, 2001）。局所文字は，視角にして縦 0.5° ×横 0.4° の範囲に収まる MSP ゴシックで描かれた“H”または“T”を使用した。それらを基に縦3×横5文字で構成された“H”と“T”を大域文字として使用した。大域文字は，視角にして縦 3.9° ×横 2.3° であった。

凝視点には，ドット（“・”）を使用した。この凝視点から水平方向の左右視野いずれかに複合パターン刺激が呈示され，凝視点から複合パターン刺激の中心までの距離は 5.9° であった。

手続き 実験は個別に行われた。参加者は，画面から 37 cm の距離に顔面固定台によって頭部を固定された。各実験ブロック開始直前に，画面中央を凝視すること，実験の目的上中心を凝視できない試行は無効になることを強く伝えた。

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共に凝視点が 500 ms 間呈示され，続いて複合パターン刺激が 100 ms 間左右いずれかに呈示された。参加者の反

*1 実験7および実験8は心理学研究誌上にて発表された（蔵富・吉崎，2013）。

応後、もしくは反応がなかった場合は刺激呈示 1100 ms 後、1000 ms の間隔において次の試行が開始された。参加者は大域文字（ターゲット）が“H”か“T”かの同定をできるだけ速く、できるだけ正確に行うよう求められた。反応キーは参加者の体の中央に置かれ、二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“H”だったときは右手人差し指で奥（上）のボタンを、“T”だったとき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。

本試行は 80 試行からなるブロックを 6 ブロック、計 480 試行を行った。左視野に一致試行 32 試行、不一致試行 8 試行、右視野に一致試行 8 試行、不一致試行 32 試行からなる CL/IR 条件のブロックとその逆の割合からなる IL/CR 条件のブロックが用意された。半数の参加者は、CL/IR 条件のブロックを 3 ブロック行った後、IL/CR 条件のブロックを 3 ブロック行った。残りの参加者は、その逆の順序で行った。また、実験終了後、呈示位置と一致／不一致試行の呈示頻度についての関係や、その変化について尋ねたが、そのような点について報告した参加者はいなかった。

1.2. 結果と考察

各実験参加者に対して正答を要した反応時間と誤答率の平均値を条件毎に算出した。なお、反応時間が 200 ms 以下の焦燥反応はなかった。各実験参加者により得られた正答試行の反応時間と誤答率の平均および *SD* を表 4-1 に示す。

反応時間を用いて、要因計画に沿った 3 要因実験参加者内分散分析を行った結果、大域・局所情報の適合性にのみ主効果が見られ、干渉量 (17 ms) が得られた ($F(1, 19) = 74.14, p < .001, \eta_p^2 = .80$)。また、有意に達しなかったものの、視野の主効果に傾向が見られ ($F(1, 19) = 3.04, p = .098, \eta_p^2 = .14$)、左視野呈示条件 (437 ms) に比べて右視野呈示条件 (432 ms) で反応時間が速くなることが明らかとなった。2 要因の交互作用は見られなかった ($F(1, 19) = 0.22, p = .64, \eta_p^2 = .01$)。したがって、左右各視野で干渉量が同程度であったことが示された (図 4-2)。これは、いずれの視野においても大域情報が先行して処理され、次に局所情

報の分析がなされるとする大域特徴処理の優先性 (Navon, 1977) により, 局所情報からの干渉が小さくなったためと解釈できる。また, 3 要因の交互作用も有意に達しなかった ($F(1, 19) = 1.89, p = .185, \eta_p^2 = .09$)。

本研究の重要な仮説について検討するため, 干渉量を使って, 2 要因の分散分析を実施し, 視野ごとの, CL/IR 条件と IL/CR 条件間の比較を単純主効果並びに Cohen's d を用いて行った。その結果, 2 要因の交互作用は有意に達しなかった ($F(1, 19) = 1.89, p = .185, \eta_p^2 = .09$)。従って, 左視野条件では大きな差は見られなかった (CL/IR 条件 = 18 ms, IL/CR 条件 = 12 ms; $F(1, 38) = 0.66, p = .423, \eta_p^2 = .02, \text{Cohen's } d = 0.23$)。右視野でも, 干渉量の大きさは仮説通りではあるものの, 大きな差は認められなかった (CL/IR 条件 = 15 ms, IL/CR 条件 = 21 ms; $F(1, 38) = 0.84, p = .366, \eta_p^2 = .02, \text{Cohen's } d = 0.27$)。このように, 各視野において一致試行出現確率の影響を受けなかったこの結果は, 左右視野で生じる干渉差と一致試行出現確率による影響が相殺したためとも考えられた。

誤答率について反応時間と同様の分析を行った結果, 視野 ($F(1, 19) = 5.58, p = .029, \eta_p^2 = .23$) および大域・局所情報の適合性 ($F(1, 19) = 20.77, p = .0002, \eta_p^2 = .52$) に主効果が見られた。これは, 左視野 (5.2%) に比べて右視野 (6.4%) で誤答率が高いこと, 干渉量 (3.6%) が得られたことの反映であった。2 要因の交互作用はなく ($F(1, 19) = 1.87, p = .19, \eta_p^2 = .09$), 3 要因の交互作用 ($F(1, 19) = 0.88, p = .360, \eta_p^2 = .04$) も有意に達しなかった。反応時間と同様に干渉量を使って, 2 要因の分散分析を行い, 視野ごとに CL/IR 条件と IL/CR 条件間の差を単純主効果並びに Cohen's d を算出し比較検討した。その結果, 2 要因交互作用は有意に達しなかった ($F(1, 19) = 0.88, p = .360, \eta_p^2 = .04$)。視野ごとに単純主効果の検定を行った結果, 左視野では条件に差は見られなかったが (CL/IR 条件 = 2.6%, IL/CR 条件 = 3.0%; $F(1, 38) = 0.06, p = .803, \eta_p^2 = .01, \text{Cohen's } d = 0.07$), 右視野では仮説通り, IL/CR 条件 (5.6%) の方が CL/IR 条件 (3.2%) よりも干渉量が大きい傾向が見られた ($F(1, 38) = 2.73, p = .11, \eta_p^2 = .07, \text{Cohen's } d = 0.41$)。誤答率の結果はおおむね仮説を支持し, 右視野呈示された事態で

表 4-1. 各条件における平均反応時間 (ms) および誤答率 (%) (実験 7)

		視野							
		左視野				右視野			
		一致		不一致		一致		不一致	
反応時間 (ms)	CL/IR	426	(53)	444	(54)	423	(59)	438	(54)
	IL/CR	432	(59)	444	(56)	424	(52)	444	(64)
誤答率 (%)	CL/IR	3.6	(2.9)	6.3	(6.1)	5.2	(6.0)	8.4	(6.1)
	IL/CR	4.0	(4.1)	6.9	(4.1)	3.2	(2.5)	8.8	(6.4)

※カッコ内は *SD*

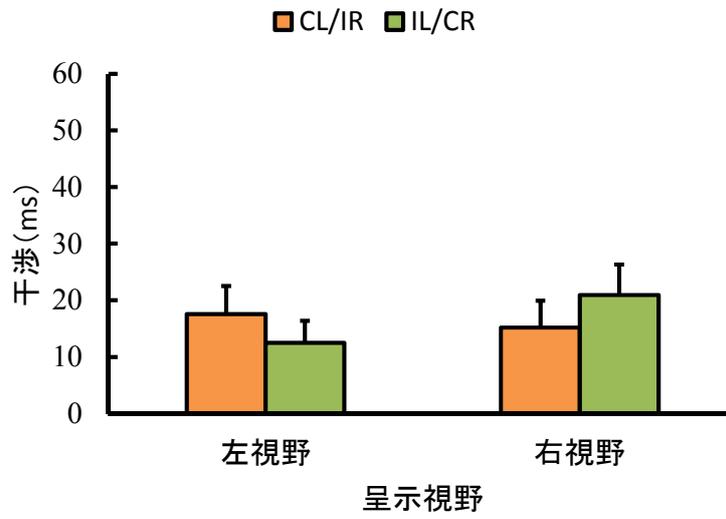


図 4-2. 大域情報同定課題における条件別の干渉量 (実験 7)

バーは標準誤差を表す。

は、競合解消経験増減に伴い、競合に対して適応的な処理がされたことを示唆した。

2. 実験 8

2.1. 方法

要因計画 大域・局所情報の適合性（一致，不一致）×視野（左視野，右視野）×適合性頻度（CL/IR，IL/CR）の 3 要因参加者内計画で実施された。

実験参加者 実験参加への同意書に署名を得た，右手利き大学生および大学院生 20 名（女性 16 名， $M = 22.0$ 歳， $SD = 2.19$ ）が参加した。利き手の判定は，H. N. きき手テスト（八田・中塚，1975）によって行われた。すべての参加者は矯正を含み，正常な視力を有した。参加者は，500 円相当の謝礼を得た。

装置・刺激 装置および刺激は実験 7 と同様であった。

手続き 局所文字同定が求められること以外は，実験 7 と同様であった。また，呈示視野と一致／不一致試行の呈示頻度について報告した参加者はいなかった。

2.2. 結果と考察

各実験参加者に対して正答を要した反応時間と誤答率の平均値を条件毎に算出した。なお，反応時間が 200 ms 以下の焦燥反応はなかった。各実験参加者により得られた正答試行の反応時間と誤答率の平均および SD を表 4-2 に示す。

反応時間を用いて，要因計画に沿った 3 要因実験参加者内分散分析を行った結果，視野 ($F(1, 19) = 25.36, p < .001, \eta_p^2 = .57$) および大域・局所情報の適合性 ($F(1, 19) = 64.91, p < .001, \eta_p^2 = .77$) に主効果が見られ，左視野 (446 ms) に比べて右視野 (428 ms) の反応時間が速いこと，並びに干渉量 (33 ms) を得たことが明らかとなった。また，視野×適合性に交互作用が見られた ($F(1, 19) = 7.86, p = .011, \eta_p^2 = .29$)。これは，図 4-3 に示すように左視野 (38 ms) に比べて右視野 (29 ms) での干渉量が小さいことの反映であり，干渉量において左右視野差が見られた。さらに，3 要因の交互作用に有意傾向が見られた ($F(1, 19)$)

= 4.30, $p = .052$, $\eta_p^2 = .18$)。

研究仮説を検証するために、干渉量を使って2要因の分散分析を行い、視野ごとのCL/IR条件とIL/CR条件間の差を単純主効果並びにCohen's d を用いて比較した。その結果、交互作用は有意傾向となった ($F(1, 19) = 4.30, p = .052, \eta_p^2 = .18$)。右視野条件では条件差は見られなかったが (CL/IR条件 = 30 ms, IL/CR条件 = 28 ms; $F(1, 38) = 0.06, p = .804, \eta_p^2 = .01$ Cohen's $d = 0.08$)、左視野ではCL/IR条件 (47 ms)の方がIL/CR条件 (29 ms)よりも干渉量が大きいことが明らかとなった ($F(1, 38) = 5.50, p = .024, \eta_p^2 = .13$, Cohen's $d = 0.59$)。このことは、左視野において、競合解消経験の増減に伴い、処理の効率性が変化したことを示唆した。

誤答率においても同様の分析を行った結果、反応時間の結果を支持するものとなった。大域・局所情報の適合性に主効果が見られ、干渉量 (5.7%) も得られた ($F(1, 19) = 23.84, p < .001, \eta_p^2 = .56$)。さらに視野×適合性の交互作用が見られ ($F(1, 19) = 8.92, p = .008, \eta_p^2 = .32$)、左視野 (7.2%) に比べて右視野 (4.1%) において干渉量が小さかった。

興味深いことに、3要因の交互作用が見られた ($F(1, 19) = 5.87, p = .026, \eta_p^2 = .24$)。そこで、反応時間と同様に干渉量を従属変数とした2要因の分散分析を行い、単純主効果並びにCohen's d を算出し、視野毎のCL/IR条件とIL/CR条件の差を比較した。その結果、交互作用が有意となり ($F(1, 19) = 5.87, p = .026, \eta_p^2 = .24$)、反応時間と同様のパターンを示し、仮説は支持された。つまり、右視野条件では両条件に差は見られなかったが (CL/IR条件 = 3.6%, IL/CR条件 = 4.6%; $F(1, 38) = 0.39, p = .535, \eta_p^2 = .01$, Cohen's $d = 0.18$)、左視野ではIL/CR条件 (5.0%)よりもCL/IR条件 (9.4%)で干渉量が大きかった ($F(1, 38) = 7.09, p = .011, \eta_p^2 = .16$, Cohen's $d = 0.75$)。これは、左視野において、競合解消経験の増減が、処理の効率性に影響することを示唆した。

表 4-2. 各条件における平均反応時間 (ms) および誤答率 (%) (実験 8)

		視野							
		左視野				右視野			
		一致		不一致		一致		不一致	
反応時間 (ms)	CL/IR	424	(50)	471	(66)	414	(48)	443	(55)
	IL/CR	430	(52)	459	(59)	414	(47)	442	(55)
誤答率 (%)	CL/IR	2.4	(2.2)	11.9	(9.8)	3.8	(4.9)	7.3	(5.6)
	IL/CR	3.5	(4.0)	8.5	(5.3)	3.5	(3.7)	8.1	(6.5)

※カッコ内は *SD*

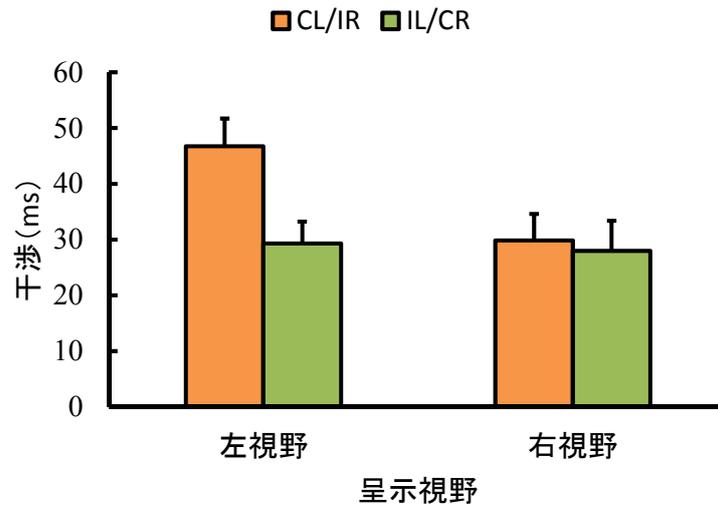


図 4-3. 局所情報同定課題における条件別の干渉量 (実験 8)

バーは標準誤差を表す。

第3節 研究3の総合考察

1. 結果のまとめ

研究3では、半球優位性によって競合に対する振る舞いが異なるかを検討した。実験7では、大域情報同定課題を用いて、左右各視野で異なる競合頻度が、各視野の干渉量に及ぼす影響を検討した。その結果、干渉量に左右視野差は見られなかった。しかし、誤答率において、競合頻度に対する振る舞いが左右視野で異なった。左視野呈示では、競合頻度によって干渉量は変動しなかった。一方、右視野条件では、競合頻度が低い事態に比べて高い事態に干渉量が小さくなる競合適応効果の傾向が見られた。

実験8は、課題要求を局所情報同定にしたこと以外は、実験7と同様の手続きで行われた。実験の結果、左視野条件に比べて右視野条件の干渉量が小さいことが示され、干渉量に視野差があった。さらに、左右視野呈示によって競合頻度に対する振る舞いが異なった。左視野条件では、競合頻度が低い事態に比べてそれが高い事態で干渉量が小さくなる、競合適応効果が生じた。一方、右視野条件ではそのような差は見られなかった。

これらの結果をまとめると、課題要求が優位となる半球に比べ、その対側半球に複合パターンが投入される事態に、干渉が大きくなった。さらに、そのような課題要求が優位でない半球に複合パターンが投入される事態には、競合頻度が低い時に比べてそれが高いときに干渉量が小さくなる、競合適応効果が生起することが示された。

2. 半球優位性によって異なる競合に対する影響

研究3では、左右各半球によって競合に対する影響が異なるかどうかを検討した。同一刺激に対して、課題要求を操作することでその刺激処理に対する半球優位性を変え、各半球に投入される刺激に対する干渉量の変動に注目した。この操作によって、競合頻度に応じた視覚情報選択性の調整が、位置依存調整機構によるものなのか、半球起因調整機構が介在しているのかを明らかにすることができた。半球起因調整機構が介在するのであれば、

半球優位性によって競合に対する影響が異なることが予測された。視覚情報選択性の調整が課題に優位な半球で行われているとすれば、大域情報同定、局所情報同定のいずれの課題においても、刺激からの競合を効率的に排除できるため干渉量は小さく、競合頻度に応じた干渉量の変動は生じないことが予測された。これに対して課題要求に優位ではない半球に情報が投入された事態では、競合頻度に応じた干渉量の変動は、大域情報同定課題（実験 7）では右視野／左半球で、局所情報同定課題（実験 8）では左視野／右半球でそれぞれ観察されることが予測された。

反応時間並びに誤答率の結果を総合すると、局所情報同定課題では、仮説を支持するものであった。局所情報同定課題では、課題要求に優位な左半球に複合パターンが投入された事態で、干渉量は小さく、競合頻度による干渉量への影響も小さかった。これに対して右半球に複合パターンが投入される事態では、競合頻度が高いときに干渉量が減少した。局所情報からの干渉を受けにくい大域情報同定課題でも、仮説通りのパターン、つまり、左半球に複合パターンが投入された事態でのみ競合頻度による干渉量の変動が観察された。大域情報同定課題における干渉量のパターンは、仮説と一致したものの、統計的には有意ではなかった。これには、二つの理由が考えられた。一つは、局所同定課題に比べて干渉量が小さく、検出したい効果を観察できない可能性であった。二つ目は、大域情報同定における右半球の活性化と、言語刺激処理による左半球の活性化によって、右半球優位性の程度が、小さくなった可能性であった。

これらの結果は、位置依存調整機構によって説明することはできない。なぜならば、もし呈示位置に依存するのであれば、フランカー課題を用いた他の知見（Corballis & Gratton, 2003; Żurawska vel Grajewska et al, 2010）からも明らかなように、左右視野のいずれの視野でも、競合頻度が低い事態に比べてそれが高い事態では干渉量が小さくなるからである。それにも関わらず、本結果は刺激の投入される半球の優位性に起因して視覚情報の選択性が調整されている。具体的には、課題要求が優位となる半球に刺激が投入される事態には、

競合頻度に関わらず競合を効率的に排除することができるため、干渉量が変動しにくく、課題要求に優位でない半球に刺激が投入される事態には、競合頻度によって視覚情報選択性の調整が行われた。このことは、半球の機能差に起因して視覚情報選択性の調整が行われていることを示唆している。

総合すると、研究3で得られた結果は、半球に起因して視覚情報選択性の調整が行われていることを支持している。これまでの研究 (Corballis & Gratton, 2003) や研究1, 研究2で用いられてきたフランカー課題では、半球に起因して視覚情報選択性の調整が行われているかどうかを左右視野差の視点から検討することができなかった。それに対して本研究では、課題要求を操作することによって、干渉量だけではなく競合頻度による影響を視野差の視点から検討することができた。実験の結果は、刺激が投入される半球に応じて視覚情報選択性の調整も異なることを示し、視覚情報選択性の調整は半球に起因して行われることが明らかとなった。

第5章 総合考察

第1節 結果のまとめ

本研究の目的は、呈示位置に依拠して行われる視覚情報選択性の調整が、左右各半球も関与して行われることを明らかにすることであった。このことを実証するため、刺激呈示視野毎に競合頻度を操作し、それによって生起する競合適応効果に注目した。

研究1では、フランカー課題を用いて、左右各半球が担当する左右視野間もしくは両半球が担当する上下視野間における競合頻度が、視覚情報選択性の調整に及ぼす影響を検討した。呈示位置に依拠して視覚情報選択性の調整が行われるため、いずれの視野間においても競合適応効果が生起することが予測された。また、ラテラルリティの知見を踏まえれば、位置依存調整機構だけではなく、左右視野に対して頑健に働く半球起因調整機構が想定された。

実験1では、左右視野間において、競合頻度を操作し、各視野の適合性効果の変動に注目した。呈示位置の競合頻度に依拠するだけではなく、半球内の競合頻度に起因して視覚情報選択性の調整が行われるのであれば、頑健な競合適応効果が予測された。その結果、左右視野間において低競合視野に比べて高競合視野で適合性効果が小さい頑健な競合適応効果が見られた。実験2では上下視野間において競合頻度を操作した。上下視野間の情報によって半球間で競合頻度の差異がないため、半球起因調整機構が上下視野間に対しては反映しないことが考えられた。したがって、位置依存調整機構のみが反映し、競合適応効果が小さくなる、あるいは生起しないことが予測された。結果は、上下視野間に対して頑健な競合適応効果は生起せず、仮説は支持された。呈示位置の競合頻度に加え、半球内の競合頻度に起因して視覚情報の選択が調整されるのであれば、上下視野間（実験2）に比べて、左右視野間（実験1）の競合適応効果が大きいことが予測された。そこで、実験1と実験2の実験間（参加者間）で競合適応効果を比較した。数値上の競合適応効果は上下視野間に比べて、左右視野間で大きかったが、そこに有意差は見られなかった。そこで実

験3では、左右視野間と上下視野間に対して行われる視覚情報選択性の調整を参加者内計画で行い、各視野間条件の競合適応効果量を比較した。その結果、課題を通して左右視野間と上下視野間の競合適応効果に差は見られなかった。しかしながら興味深いことに、課題前半においては、上下視野間に比べて左右視野間の競合適応効果が大きいことが示された。一方、課題後半においては、左右視野間に比べて上下視野間の競合適応効果が大きいことが示された。

これら三つの実験を通して、視覚情報選択性の調整は二つの異なる調整機構が介在していることが示された。一つは、位置依存調整機構で、これはこれまでの研究からも十分示唆することができる。もう一方は、半球起因調整機構であった。しかし、この後者の調整機構は、左右視野間と上下視野間の競合適応効果の比較だけでは十分とは言えなかった。

研究2では、左右視野に加え、刺激が左右両半球に投入される中央視野に対しても刺激を呈示し、半球起因調整機構が働くのかを検討した。実験4では、左右両視野における競合頻度を操作し、中央視野における競合頻度は一定(50%)であった。注目すべき点は、左右両視野における競合頻度が、中央視野の適合性効果に影響を及ぼすかどうかであった。半球起因調整機構が働くのであれば、競合頻度を一定にした中央視野においても適合性効果変動する競合適応効果が生起することが予測された。結果は仮説を支持し、中央視野における適合性効果は、左右両視野の競合頻度が低い事態に比べてそれが高い事態で小さくなる競合適応効果が生起した。しかし、画面全体における競合頻度の条件間の差(33.4%)が大きく、半球内というよりもむしろ画面全体の競合頻度に依拠して視覚情報選択性の調整が行われたとも考えられた。そこで、実験5では、実験4と同様の刺激布置を用いて、左右両視野と中央視野の競合頻度操作の対応を逆にした。つまり、中央視野において競合頻度を操作し、左右両視野の競合頻度を一定(50%)にした。この操作によって、実験4に比べて半球内の競合頻度(62.5% vs. 37.5%)を変えることなく、画面全体における競合頻度の条件差(16.6%)を小さくすることができた。実験の結果、実験4と同様に競合頻

度を 50%と一定にした視野（左右両視野）において、中央視野の競合頻度に応じて適合性効果の変動する競合適応効果が見られた。

さらに、実験 4 と実験 5 で得られた競合適応効果が、半球起因調整機構を反映しているのか、画面全体の競合頻度に依拠して視覚情報選択性の調整が行われているのかを検討した。もし、半球起因調整機構が反映しているのであれば、実験 4 と実験 5 の競合適応効果に差は見られないことが予測された。なぜならば、両実験で、半球内の競合頻度差は同等（62.5% vs. 37.5%）であったためである。一方、画面全体の競合頻度に依拠して視覚情報選択性の調整が行われているのであれば、競合適応効果は、実験 4 に比べて実験 5 において小さくなることが予測された。なぜならば、画面全体における競合頻度の条件差が実験 4 では 33.3%（66.7% vs. 33.3%）であるのに対して、実験 5 では 16.7%（58.3% vs. 41.7%）と小さくなるからである。分析の結果、前者の仮説を支持し、競合適応効果量には実験間で差は見られず同量であることが示された。

実験 6 では、画面全体における競合頻度の条件差の大きさが競合適応効果量を規定することを確認するため、実験 4, 5 と同様の刺激布置を用いて、画面全体における競合頻度を操作した。その際、各呈示位置における競合頻度は均一に保った上で、画面全体における低競合と高競合の差が小さい頻度差小条件（12.5%）と、それが大きい頻度差大条件（25%）の 2 水準で競合適応効果の比較を行った。その結果、頻度差大条件に比べて頻度差小条件の方が、競合適応効果も小さいことが明らかとなり、競合頻度の条件差が競合適応効果を規定していることが明らかとなった。

これら三つの実験を通して、半球内の競合頻度に起因しても視覚情報の選択が調整されることが示された。このことは、視覚情報選択性の調整には、位置依存調整機構に加え、半球起因調整機構が介在していることを明らかにした。

研究 3 では、大域・局所同定課題を用いて、半球優位性によって競合に対する影響が異なるのかを検討した。Navon 課題（Navon, 1977）の複合パターンを左右いずれかの視野に

瞬間呈示し、視野ごとに競合頻度を操作した。半球起因調整機構が存在するのであれば、課題要求が優位な半球に複合パターンが投入される事態では、競合を効率的に解消できるため、競合頻度に関係なく干渉量が小さくなる。さらに課題要求に優位でない半球に複合パターンが投入される事態では、競合を効率的に解消できず、干渉量が大きくなり、かつその半球において、競合頻度に応じた視覚情報選択性の調整が行われ競合適応効果が生起することが予想された。一方、もし、視覚情報選択性の調整が呈示位置の競合頻度に依拠してのみ行われているのであれば、上述したような影響の違いは見られず、課題要求に関係なく、各視野の競合頻度に応じた競合適応効果が見られることが予測された。

実験7では、左視野／右半球優位性を示す大域情報同定課題を用いて、一つの視野を低競合、もう一方の視野を高競合にした事態の競合適応効果に注目した。その結果、干渉量において左右視野差は見られなかった。また、反応時間においては、いずれの視野においても競合頻度の高低に関わらず、干渉量は同程度であった。しかし誤答率において、左右視野間で競合に対する振る舞いが異なった。左視野／右半球では競合頻度によって干渉量の変動は見られないのに対して、右視野／左半球では競合頻度が低い事態に比べてそれが高い事態で干渉量が小さくなる競合適応効果が生起した。実験8では、右視野／左半球優位性を示す局所情報同定課題を用いて、実験7と同様の検討を行った。局所情報同定課題では、大域情報同定課題とは逆パターンの半球優位性となるため、競合に対する振る舞いも逆パターンになることが予測された。結果は予測通りで、左視野／右半球に比べて、右視野／左半球の干渉量が小さくなり、左視野／右半球では、競合頻度が低い事態に比べてそれが高い事態で干渉量が小さくなる競合適応効果が生起した。

実験7と実験8の結果は、課題に対する半球優位性が、競合に対する視覚情報選択性の調整傾向に影響することを示した。課題要求に優位となる半球に複合パターンが投入される事態（大域情報同定課題における左視野／右半球、局所情報同定課題における右視野／左半球）では競合を効率的に排除できるため、競合頻度の影響は受けにくいのに対して、

課題要求に優位でない半球に複合パターンが投入される事態（大域情報同定課題における右視野／左半球，局所情報同定課題における左視野／右半球）では，競合頻度に応じた視覚情報選択性の調整が行われていることが明らかとなった。

これら三つの研究によって，示された競合適応効果の効果サイズ（偏イータ二乗）を表5-1にまとめた。

表 5-1. 本論文における結果のまとめ (数値は偏イータ二乗)

			競合適応効果(η_p^2)		
操作視野			反応時間	誤答率	
研究1	実験1	左右視野間	左右視野間	.26 *	.01
	実験2	上下視野間	上下視野間	.08	.21 +
	実験3	左右視野間	左右視野間	.13 *	.00
		上下視野間	上下視野間	.09 +	.00
研究2	実験4	左右両視野	左右両視野	.59 ****	.30 *
		中央視野	中央視野	.48 ***	.46 *
	実験5	中央視野	中央視野	.57 ****	.17 +
		左右両視野	左右両視野	.47 ***	.20 +
	実験6	画面全体	頻度差大	.47 ****	.41 ****
		画面全体	頻度差小	.17 *	.00
研究3	実験7	左右視野間	左視野	.02	.00
		左右視野間	右視野	.02	.07 +
	実験8	左右視野間	左視野	.00	.01
		左右視野間	右視野	.13 *	.16 *

+ $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .005$, **** $p < .001$

第2節 呈示位置に対する視覚情報選択性の調整に関する本研究の見解

本研究は、呈示位置に依拠した競合頻度に対して行われる視覚情報選択性の調整が、半球に起因して行われるかを検証することを目的とした。その結果明らかになったことは、左右視野間や上下視野間といった呈示位置の競合頻度に依拠して視覚情報選択性の調整が行われるだけでなく(研究1)、半球内の競合頻度に起因しても行われることであった(研究2)。さらに、半球優位性によって、競合に対する影響が異なることが明らかとなった(研究3)。従って、呈示位置に依拠して視覚情報選択性の調整が行われる(Vietze & Wendt, 2009; Wendt et al., 2008; Żurawska vel Grajewska et al., 2010)だけではなく、半球に起因しても行われることが示唆された。

1. 呈示位置の競合頻度に依存する調整機構

これまでの研究では、左右視野間 (Corballis & Gratton, 2003; Wendt et al., 2008; Żurawska vel Grajewska et al., 2010)だけではなく、上下視野間(Vietze & Wendt, 2009; Wendt et al., 2008; Żurawska vel Grajewska et al., 2010)の呈示位置の競合頻度に依拠して競合適応効果が生起する。本論文も同様に、左右視野間(研究1における実験1, 3, 研究3における実験7, 8)だけではなく、上下視野間(研究1における実験3)において競合頻度を操作することによって、それに応じた適合性効果の変動、つまり競合適応効果を確認することができた。さらに、研究1では左右視野間と上下視野間の競合適応効果を直接比較することによって、両者に差異がないことが示された。

これらの結果は、呈示位置の競合頻度に依拠する「位置依存調整機構」の存在の証拠を提供している。競合頻度が高い呈示位置では、競合を効率的に排除することができるため、適合性効果が小さくなる。一方、競合頻度が低い呈示位置では、競合を解消する機会も少ないため、希に出現する競合に対して効率的な解消が行えず、適合性効果が大きくなる。このように、様々な競合頻度の呈示位置において適合性効果の変動することから、視覚情

報選択性の調整は、位置依存調整機構の反映があることが示唆された。

位置依存調整機構は、注意のスポットライトアナロジー (Eriksen & St. James, 1986) におけるスポットライトの大きさによっても説明できるかもしれない。この考え方は、焦点を中心に囲む注意の範囲をスポットライトに例え、スポットライト内の情報が優先的に処理されるというものである。さらにこのスポットライトは、二つ以上の空間に分割することができ (Awh & Pashler, 2000; McMains & Somers, 2004; Müller, Malinowski, Gruber, & Hillyard, 2003), そのサイズは知覚的負荷に応じて調整できる (Awh, Matsukura, & Serences, 2003)。このスポットライトを競合モニタリングモデル (Botvinick et al., 2001) に拡張することもでき、競合頻度が高い事態ではスポットライトを狭めることにより、フランカー刺激からの競合を効率的に排除し、適合性効果が小さくなる。一方、競合頻度が低い事態では、ターゲット刺激とフランカー刺激が同一反応である一致試行が多いため、スポットライトを広げ、フランカー刺激を取り入れることによって、課題を効率的に遂行する。それゆえ、不一致試行が出現した際には、フランカー刺激を取り入れ、競合を解消することが困難となり、適合性効果が大きくなる。以上のことから、刺激呈示位置に対して注意のスポットライトを分割し、競合頻度が高い呈示位置に対しては、スポットライトを狭め、反対に競合頻度が低い呈示位置に対しては、それを広げることによって、競合頻度に応じた視覚情報選択性の調整を行っていることが考えられる。

このように、本論文では左右上下の呈示位置に関係なく、視覚情報選択性の調整は、刺激呈示位置の競合頻度に依拠する位置依存調整機構が介在していることが支持された。

2. 半球内の競合頻度に起因する視覚情報選択性の調整

視覚情報選択性の調整は、位置依存調整機構だけではなく、半球内の競合頻度に起因する「半球起因調整機構」も介在している。この機構は、呈示位置ではなく、半球内の競合頻度に起因した競合適応効果から支持される。半球内の競合頻度が高い事態では、効率的

な競合解消ができるため、適合性効果が小さくなるのに対して、半球内の競合頻度が低い事態では、競合を効率的に解消できず、適合性効果が大きくなる。研究2でも明らかになったように、半球内の競合頻度に起因して視覚情報選択性の調整が行われることや、研究3のように課題の半球優位性によって競合適応の振る舞いが異なる点を踏まえると、半球起因調整機構の存在が示唆される。これまでの研究では、両半球に冗長に刺激が投入される上下視野に対しても、競合適応効果が見られることから、半球に起因するか否かについては議論されてこなかった。それに対して、視覚情報選択性の調整には異なる調整機構が介在し、従来考えられてきた位置依存調整機構に加え、半球内の競合頻度に起因する半球起因調整機構を示唆した本論文は、視覚情報選択性の調整に重要な知見を与えた。

半球起因調整機構は、競合頻度に応じた処理資源の分配として解釈することによって、半球間相互作用の知見からも説明することができる。競合頻度が高い事態には競合を効率的に解消するためにより多くの資源を投入する。それゆえ、競合刺激（不一致試行）が出現した際には効率的にそれを解消できるため、干渉も小さくなる。一方、競合頻度が低い事態には多くの処理資源を投入しなくても課題を遂行することができる。それゆえ、競合刺激が出現した際には、競合を解消するための資源が不足し、結果として反応の遅延が生じて干渉も大きくなる。この処理資源については、これまでの半球相互作用研究（Alvarez & Cavanagh, 2005, Banich & Belger, 1990; Nishimura & Yoshizaki, 2010; Yoshizaki et al., 2007）からも、各半球に独立して有することが明らかとなっている。それゆえ、競合頻度が高い半球では、競合を効率的に解消するためにより多くの処理資源が分配され、競合頻度が低い半球では、競合解消のためにあまり処理資源が分配されないことが考えられる。

さらに、Cook (1984, 1986) が提唱した位置抑制説から半球に起因する視覚情報選択性の調整は解釈することができる。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受けるというものである。これを考慮すれば、競合頻度が高い半球では競合を効率的に排除する調整傾向が高まり、その対側半球では、そのよ

うな調整傾向が低くなると推察される。また、課題要求によって、競合を効率的に排除できる半球では、競合頻度によって競合解消の効率性を変容させる必要がなく、半球内の競合頻度に起因する調整機構の活性化が弱められる。反対にその対側半球では、半球に起因する調整傾向の活性化が強められたとも考えられる。それゆえ、課題要求によって半球優位性の異なる課題を用いた研究3の結果は以下のようにも解釈できる。課題要求に対して優位な半球（大域同定課題における右半球、局所同定課題における左半球）に複合パターンが投入される事態では、競合頻度に関わらず効率的な処理が行われるため、半球起因調整機構が弱められる。一方、対側半球（大域同定課題における左半球、局所同定課題における右半球）では、効率的な処理が困難であるため、半球起因調整機構が活性化する。それゆえ、課題要求が優位な半球に複合パターンが投入された事態には干渉も小さく、競合頻度に応じた干渉量の変動が見られないのに対し、その対側半球では、半球起因調整機構が活性化し、競合頻度に応じて干渉量の変動した。

このように、ラテラルリティの知見からも説明できる本研究の知見は、半球起因調整機構の存在を立証したといえる。

第3節 視覚情報選択性の調整における新たなモデルの提案

本論文では、視覚情報選択性の調整には、位置依存調整機構に加え、半球起因調整機構が介在していることを示唆した。しかしながら、これらの機構は相反するものに見える。例えば、研究1（実験2, 3）のように上下視野間に対して行われる視覚情報選択性の調整は、半球起因調整機構によって説明することは困難である。上下視野間の競合頻度が異なる事態で半球起因調整機構が働いているのであれば、半球間の競合頻度が同等であるため、上下視野間においては競合適応効果が生起しないことが考えられる。それにも関わらず、上下視野間において競合適応効果が見られる結果は、半球起因調整機構によって説明することはできない。一方で、半球内の競合頻度に起因して競合適応効果の生起する研究2の結果を位置依存調整機構によっても説明することもできない。もし、位置依存調整機構が働くのであれば、研究2において競合頻度を一定にした視野（実験4における中央視野、実験5における左右両視野）の適合性効果は変動しないことが予測されるためである。しかし得られた結果は、競合頻度を一定にした視野の適合性効果は、呈示位置の競合頻度とは関係なく、半球内の競合頻度に応じて変動するものだった。また、課題要求を操作した研究3において、位置依存調整機構が働くのであれば、課題要求が優位となる半球（実験7における左視野／右半球、実験8における右視野／左半球）に複合パターンが投入された事態でも、適合性効果は変動することが考えられる。しかしながら、そのような半球（視野）では競合適応効果は生起せず、位置依存調整機構によって説明することはできない。

では、どのような事態に位置依存調整機構もしくは半球起因調整機構が反映した視覚情報選択性の調整が行われるのだろうか。本研究の知見に基づいて、両者の機構とその関連性を包含した視覚情報選択性の調整に関する新しいモデル、「視覚情報選択性の調整における二段階機構モデル」を提案する。

1. 視覚情報選択性の調整における二段階機構モデル

提案する二段階機構モデルは、呈示位置の競合頻度に依拠して行われる視覚情報選択性の調整は、「位置依存調整機構」と「半球起因調整機構」の両者によって、行われるとするものである。このモデルでは、図 5-1 に示すように、観察される視覚情報選択性の調整、つまり競合適応効果は、半球起因調整機構の関与の度合いによって変化すると考えられる。本研究の知見を概観すると、半球起因調整機構が視覚情報選択性の調整にどのように反映するかについては、半球間相補性と半球内干渉の二つの視点で説明できる。

1.1. 刺激呈示位置、並びに左右半球間での競合頻度によって導かれる半球間相補性

一側半球に投入される刺激 視覚刺激の呈示布置によって、刺激が一側半球にまず投入されるのか、両半球に同時に、かつ冗長に投入されるのかは異なり、刺激呈示布置によって、半球起因調整機構が視覚情報選択性の調整に反映する度合いが異なると考えられる。

Cook (1984, 1986) の位置抑制説によれば、一側半球にまず刺激が投入されることによって、脳梁を介した相補性機構が働く。つまり、左右一側視野に刺激が呈示され、その対側半球に刺激がまず投入される事態では、刺激の投入された半球ではその刺激表象が活性化し、脳梁を介してもう一方の半球の同質領域は抑制される。このような相補性機構の働きが、左右半球の関与を大きくし、半球起因調整機構の働きを上昇させることが考えられる。従って、位置調整機構だけではなく、一側半球にまず刺激が投入される事態には、半球起因調整機構がより反映して視覚情報の選択を調整する。それに対して、刺激が両半球に同時に、かつ冗長に投入される事態には、脳梁を介した相補性機構が働かないため、半球の関与は小さく、視覚情報選択性の調整に対する半球起因調整機構の反映も小さくなる。

また、課題ブロック内において、刺激が一側半球にまず投入される事態（左右視野呈示）や、それが両半球に同時に冗長に投入される事態（中央視野呈示）の両者が存在しているも、前者によって働く相補性機構の関与が、半球起因調整機構による関与の上昇を導き、それに伴って中央視野呈示時、半球起因調整機構の関与を反映した視覚情報選択性の調整が

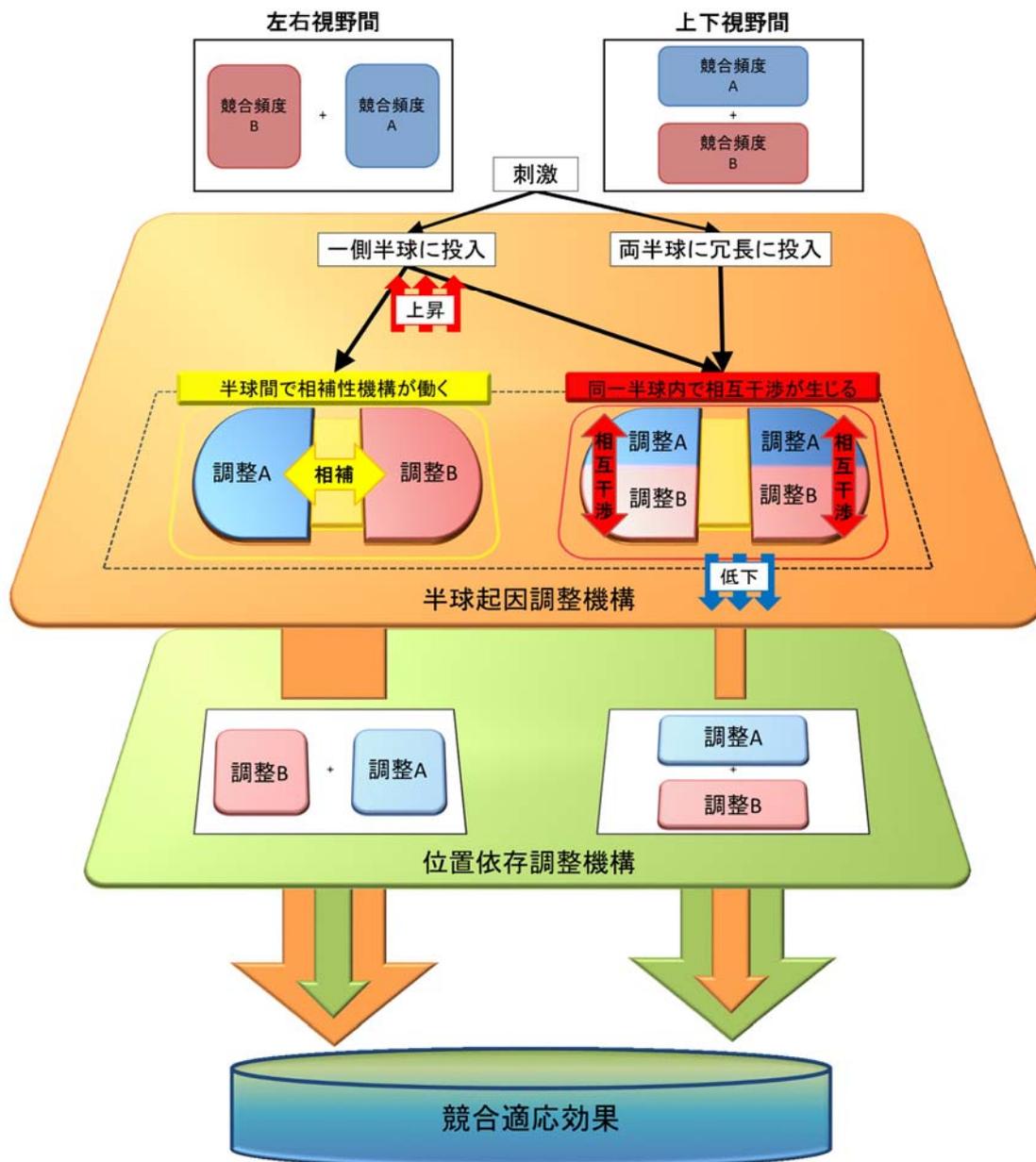


図 5-1. 視覚情報選択性の調整における提案モデル

半球起因調整機構が上位に位置し、位置依存調整機構はその下位に位置する。それゆえ、最初に競合頻度に対して半球起因調整機構が働き、その後位置依存調整機構が働く。

行われる。

左右半球間で異なる競合頻度 位置抑制説 (Cook, 1984, 1986) を拡張して解釈すれば、半球間で競合頻度が異なる事態でも、脳梁を介した相補性機構が働き、半球起因調整機構の関与が大きくなると考えられる。そしてこの相補性機構の関与が、半球起因調整機構の働きの上昇を導く。研究 1 (実験 1, 実験 3) や研究 3 のように、左右視野間で競合頻度が異なる事態では、低競合視野と高競合視野に対してそれぞれ異なる視覚情報選択性の調整を行う必要があった。これらの研究の実験事態では、一側半球に刺激がまず投入され、相補性機構の関与でより視覚情報選択性の調整に左右半球の関与が大きくなる。さらに、一つの半球では低競合頻度に応じて、その対側半球では高競合頻度に応じて視覚情報の選択を調整する必要があり、これらの調整が半球間で不均衡になることによっても、相補性機構が働く。このように、左右視野間のように半球間で競合頻度が異なる事態には、一側半球に刺激がまず投入されることに加えて、半球間で競合頻度に対する調整が異なることが相補性機構の関与につながり、それが半球起因調整機構の反映を上昇させる。

1.2. 半球内で競合頻度が異なることによって導かれる半球内相互干渉

上下視野間で競合頻度が異なる実験操作のように、同一半球が担当する複数の呈示位置において、競合頻度が異なる事態では、半球内で競合頻度に応じた視覚情報選択性の調整傾向が異なるため、調整傾向の間で干渉し、半球起因調整機構が低下することが想定される。

Żurawska vel Grajewska et al. (2011, Experiment 2) は、異なる競合頻度に依拠した呈示位置に対して視覚情報の選択を調整する際、競合頻度に応じた ACC の賦活が見られないことを示した。彼らは、画面中心を通る垂直子午線上の上あるいは下視野に呈示されるフランカー課題を用いて、各呈示位置の競合頻度を操作し、両呈示位置の競合頻度が同一の同質条件 (上下両視野の一致試行出現確率が 70%もしくは 30%) と、それらが異なる異質条件 (一致試行出現確率が、上視野 70%、下視野 30%もしくは、上視野 30%、下視野 70%) を

設定し、課題遂行中の ACC の活動を fMRI によって測定した。その結果、反応時間において同質条件と異質条件の競合適応効果に差は見られなかったものの（ただし、条件別の分析では、異質条件では競合適応効果が生起しなかった）、競合頻度に応じて変動する ACC の賦活（競合適応効果）が同質条件では見られ、異質条件では見られなかった。彼らはこの結果を、異質条件では、競合頻度の異なる呈示位置に対して行われる視覚情報選択性の調整で相互干渉（crosstalk）が生じ、競合頻度に応じた視覚情報選択性の調整が低下したと解釈している。

Zurawska vel Grajewska et al. (2011) の知見を踏まえると、同一半球で担当する複数の呈示位置間で競合頻度が異なる事態では、その半球内で視覚情報選択性の調整の相互干渉が生じ、半球起因調整機構が低下すると考えられる。したがって、上下視野間に対して行われる視覚情報選択性の調整は位置依存調整機構の関与が大きいと考えられる。

1.3. これまでの知見からみた二段階機構モデルの妥当性

上述してきたように、半球起因調整機構は、刺激呈示位置、並びに半球間相補性、半球内相互干渉によって、視覚情報選択性の調整に反映する度合いが異なる。半球間相補性を導き、半球起因調整機構をより視覚情報選択性の調整に反映させる事態は、刺激が一側半球にまず投入されることに加え、半球間で競合頻度が異なる事態である。それに対して、半球内相互干渉を導き、半球起因調整機構が低下する事態は、同一半球内で担当する複数の刺激呈示位置間で競合頻度が異なり、その半球内で異なる視覚情報選択性の調整を行う事態である。では、これらの半球間相補性と半球内相互干渉に依拠した二段階機構モデルによって、これまでの知見は説明できるのだろうか。

半球間相補性が強く反映する事態 半球間相補性が強く反映する実験事態、つまり刺激を一側半球にまず投入するような刺激布置を用いたこれまでの研究には、本研究の研究 1、研究 3、Corballis & Gratton (2003) や Wendt et al. (2008) がある。これらの結果は、二段階モデルから予想出来るもので、左右視野間で異なる競合頻度に応じて、適合性効果が変動

表 5-2. 各研究における視野間の競合適応効果 (偏イータ二乗)

競合頻度を 変動させた視野	研究	実験	呈示時間	刺激投入半球	偏イータ二乗 (η_p^2)	
左右視野間	研究1	1	150 ms	一側半球	.26 *	
		3	150 ms	一側半球	.13 *	
	Corballis & Gratton	(2003)	1	100 ms	一側半球 ¹⁾	.32 *
	Wendt et al.	(2008)		117 ms	一側半球	.10 <i>ns</i>
	Żurawska vel Grajewska et al.	(2011)	1b	500 ms	一側半球 ^{1),2)}	.28 +
上下視野間	研究1	2	150 ms	一側半球	.08 <i>ns</i>	
		3	150 ms	一側半球	.09 +	
	Wendt et al.	(2008)		117 ms	一側半球	.22 *
	Vietze & Wendt	(2009)	1	450ms	両半球	.36 **
	Żurawska vel Grajewska et al.	(2011)	1a	500 ms	両半球	.48 ****
		2	500 ms	両半球	? ³⁾ <i>ns</i>	

ns = non significant, + $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$, **** $p < .001$

- 1) 視角が狭いため、フランカー刺激全体が各半球に投入された保証はない。
- 2) 呈示時間が長い場合、脳梁を介した半球間転送が行われた可能性がある。
- 3) 具体的な数値が記述されていなかったため、算出することができない。

する頑健な競合適応効果が生じた。表 5-2 に示す効果サイズ（偏イータ二乗）からもわかるように、一側半球にまず刺激が投入され、左右視野間で競合頻度が異なる事態では、本研究（実験 1, $\eta_p^2 = .26$; 実験 3, $\eta_p^2 = .13$ ）を含め、他の研究（Corballis & Gratton, 2003, Experiment 1, $\eta_p^2 = .32$; Wendt et al., 2008, $\eta_p^2 = .10$; Żurawska vel Grajewska et al., 2011, Experiment 1b, $\eta_p^2 = .28$ ）においても安定した競合適応効果が生起している。これに対して、Vietze & Wendt (2009) のように刺激が両半球に冗長に投入され、上下視野間で競合頻度が異なる事態（Vietze & Wendt, 2009, Experiment 1, $\eta_p^2 = .36$; Żurawska vel Grajewska et al., 2011, Experiment 1a, $\eta_p^2 = .48$ ）に比べて、Wendt et al. (2008) のように刺激が一側半球にまず投入され、上下視野間の競合頻度が異なる事態（本研究の実験 2, $\eta_p^2 = .08$; 本研究の実験 3, $\eta_p^2 = .09$; Wendt et al., 2008, $\eta_p^2 = .22$ ）では、競合適応効果が小さかった。これは、一側半球にまず刺激を投入することにより、半球間で相補性機構が働き、半球起因調整機構の反映が上昇したことが原因である。具体的には、上下視野間で競合頻度が異なる事態では、一側半球に刺激を投入することによって脳梁を介した相補性機構が働き、上下視野間に対して同等の視覚情報選択性の調整を行う半球起因調整機構が上昇する。そのため、上下視野間の競合頻度に応じて行われる視覚情報選択性の調整（位置依存調整機構）と、半球起因調整機構の調整傾向が異なるためそれらが拮抗し、競合適応効果が小さくなったと解釈できる。

半球内相互干渉が想定される事態 上下視野間で競合頻度が異なり、同一半球内で競合頻度が異なる事態では、半球内で視覚情報選択性の調整傾向が異なるため、それらが相互干渉し、半球起因調整機構が低下することが、二段階機構モデルからは予想される。例えば、上下視野間の視覚情報選択性の調整を検討した研究 1（実験 2 および実験 3）では、上下視野間で異なる競合頻度に対して行われる視覚情報選択性の調整を検討している。結果は頑健な競合適応効果は得られなかった（本研究の実験 2, $\eta_p^2 = .08$; 本研究の実験 3, $\eta_p^2 = .09$ ）。この結果は、半球内相互干渉によって半球起因調整機構が低下し、位置依存調整

機構が反映したものと解釈できる。

本研究以外の研究において、半球内相互干渉が想定される事態についても注目する。Wendt et al. (2008) は、刺激を左右視野の上か下のいずれか（左上、左下、右上、右下）に呈示し、左右各視野内の上下（左上 vs. 左下もしくは右上 vs. 右下）で競合頻度を操作した。このように、刺激が一側刺激に呈示され、上下視野間で競合頻度が異なる事態での競合適応効果の効果サイズ ($\eta_p^2 = .22$) は、小さかった。これに対して、Vietze & Wendt (2009) のように、上下視野間で競合頻度が異なる点は Wendt et al. と同様であるものの、画面中央の上か下に刺激を呈示したため、刺激が両半球に冗長に投入される事態では、競合適応効果の効果サイズは大きかった (Vietze & Wendt, 2009, Experiment 1, $\eta_p^2 = .36$; Żurawska vel Grajewska et al., 2011, Experiment 1a, $\eta_p^2 = .48$)。これは、二段階機構モデルによって整合的に解釈できる。つまり、一側半球にまず刺激が投入される事態とは異なり、両半球に冗長に刺激が投入される事態には、半球間相補性機構が働かず、それに伴う半球起因調整機構の上昇がなかったと考えられる。さらに、半球内で競合頻度が異なることによって、半球内相互干渉が生じる。この半球内相互干渉が半球起因調整機構の低下を導き、位置依存調整機構が優勢に反映した視覚情報選択性の調整が行われたと解釈できる。

以上をまとめると、半球起因調整機構は、半球間相補性の働きと半球内相互干渉によって、視覚情報選択性の調整に反映する度合いが異なる。一側半球に刺激をまず投入する事態に加え、半球間で競合頻度が異なる事態では、半球起因調整機構がより反映した視覚情報選択性の調整が行われる。一方、一つの半球内で異なる競合頻度の呈示位置に対して視覚情報選択性の調整を行う事態には、半球内相互干渉が生じ、半球起因調整機構の視覚情報選択性の調整への反映は低下する。

第4節 今後の展望

本論文では、刺激呈示位置の競合頻度に依存して行われる視覚情報選択性の調整は、位置依存調整機構と半球起因調整機構が反映して行われていることが示された。この知見は、これまでの視覚情報における認知的制御研究において指摘されてこなかった新たな知見である。それゆえ、今後検討される課題は多く残されている。

本論文では、競合頻度に応じて行われる視覚情報選択性の調整に注目した。その結果、半球起因調整機構と位置依存調整機構によって、視覚情報選択性の調整が行われることが明らかとなった。これら二つの機構は、日常環境下においてどのような働きをするのだろうか。一つの可能性として、空間的な視覚情報処理を行うために用いられる参照枠が、視覚情報選択性の調整機構に影響を及ぼしていると考えられる。一般的に、空間的な視覚情報処理を行うためには、観察者を中心とする枠組みである自己中心的参照枠 (viewer-centered reference frame) と観察者の視点は無関係なく、個々の空間対象に対して構成される環境中心参照枠 (environment-centered reference frame) がある。この二つの参照枠が視覚情報選択性の調整機構に対応して影響を及ぼし、半球起因調整機構は、観察者の大脳半球に基づくため、自己中心的参照枠によって、位置依存調整機構は、環境中心参照枠によって反映するかもしれない。また、本研究で明らかとなった二つの調整機構が重畳して働くのと同様に、自己中心的参照枠と環境中心参照枠も、空間的な視覚情報処理を行う際、重畳して働くことが明らかとなっている (Mathôt & Theeuwes, 2010; Pertzov, Avidan, & Zohary, 2011)。例えば、半側空間無視患者を対象とした研究 (Calvanio, Petrone, & Levine, 1987; Farah, Brunn, Wong, Wallace, & Carpenter, 1990) では、観察者の身体軸と重力軸が直交するように右回り回転させた事象で視覚探索や言語報告などが求められ、モニターの左側だけではなく上半分においても空間無視が生じることを示している。観察者の身体軸と重力軸が直交する事象では、モニターの上側は、環境中心参照枠に対応し、モニターの上側は自己中心参照枠に対応する。それゆえ、画面の左側に加え上半分においても空間無視が

生じることは、二つの参照枠に基づいて、空間に対する情報処理を行っていることを示唆している (Behrmann, 2000)。

このように重畳して働く参照枠は、本研究で明らかとなった半球起因調整機構と位置依存調整機構によってそれぞれ参照枠を反映しているのかもしれない。半球起因調整機構は、観察者の大脳半球に基づくため、身体を中心とする自己中心的参照枠を、位置依存調整機構は、個々の空間対象に対して構成される環境中心参照枠を反映する。この対応関係を明らかにするためには、今後さらなる検討が必要であるものの、もしそれぞれの調整機構が参照枠を反映させているのであれば、日常場面における空間に対する認知的制御機構の解明につながるだろう。

加えて、競合頻度に応じて行われる視覚情報選択性の調整が、潜在的に行われているのかについても興味深い点である。本論文のすべての実験において、競合頻度に関して気がつく参加者はいなかった。さらに、Ghinescu et al. (2010) や Kuratomi & Yoshizaki (2012) は、課題直前に与えられる出現頻度に関する情報の有無や内容に関わらず、競合適応効果が生起することを明らかにしている。例えば、Kuratomi & Yoshizaki (2012) は、左右視野間に刺激が呈示されるフランカー課題を用いて、課題前の競合頻度に関する教示が視覚情報選択性の調整に及ぼす影響を検討した。その結果、課題を行う前に競合頻度に関して、実際の操作（例えば、左視野が低競合、右視野が高競合）とは異なる情報（例えば、左視野が高競合、右視野が低競合）を与えたにも関わらず、実際に操作された左右視野間の競合頻度に応じて競合適応効果が生起した。このように、課題直前の競合頻度に関する情報の内容および有無に関わらず、さらに課題後の内省報告において、競合頻度に気がつかないにも関わらず、呈示位置に依存した競合頻度に応じて競合適応効果が生起することから、視覚情報選択性の調整は参加者の意図を必要とせず潜在的に行われる可能性がある。

また、競合頻度に応じて行われる視覚情報選択性の調整は、刺激反応適合性パラダイムではない他の課題に対しても応用することができる。近年、視覚探索課題を用いた研究

(Jiang & Swallow, 2013; Jiang, Swallow, & Rosenbaum, 2013; Jiang, Swallow, & Sun, 2014) で、競合頻度に応じて行われる視覚情報選択性の調整と類似した結果が得られている。例えば、Jiang et al. (2013) は、ターゲットの出現確率が低い呈示位置に比べて、それが高い呈示位置では、ターゲットの探索時間が短いことを示した。さらに、参加者はこの出現確率の操作に気がつくことはなかった。この点に関しては、上述したように、競合頻度に気がつかないにも関わらず競合適応効果が生起する点と類似している。また、Chun & Jiang (2003) は、出現確率に応じて探索の効率性がある程度持続することを示している。この持続性は、視覚情報選択性の調整においても見られ、本研究の実験 3 や吉崎・蔵富 (2012) においても確認されている。このように、視覚探索課題を用いた研究から得られる知見と、競合頻度に対する視覚情報選択性の調整の研究は双方に援用することができる。そのため、これらの研究を組み合わせることによって、日常生活における環境や文脈の有用性を明らかにすることが期待できるかもしれない。

引用文献

- Aarts, E., & Roelofs, A. (2011). Attentional control in anterior cingulate cortex based on probabilistic cuing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **23**, 716-727.
- Akçay, Ç., & Hazeltine, E. (2007). Conflict monitoring and feature overlap: Two sources of sequential modulations. *Psychonomic Bulletin & Review*, **14**, 742-748.
- Akçay, Ç., & Hazeltine, E. (2008). Conflict adaptation depends on task structure. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **34**, 958-973.
- Alexander, W. H., & Brown, J. W. (2011). Medial prefrontal cortex as an action-outcome predictor. *Nature Neuroscience*, **14**, 1338-1344.
- Alvarez, G. A., & Cavanagh, P. (2005). Independent resources for attentional tracking in the left and right visual hemifields. *Psychological Science*, **16**, 637-643.
- Andersen, G. J. (1990). Focused attention in three-dimensional space. *Perception & Psychophysics*, **47**, 112-120.
- Awh, E., Matsukura, M., & Serences, J. T. (2003). Top-down control over biased competition during covert spatial orienting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **29**, 52-63.
- Awh, E., & Pashler, H. (2000). Evidence for split attentional foci. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **26**, 834-846.
- Badre, D., & Wagner, A. D. (2004). Selection, integration, and conflict monitoring: Assessing the nature and generality of prefrontal cognitive control mechanisms. *Neuron*, **41**, 473-487.
- Banich, M. T., & Belger, A. (1990). Interhemispheric interaction: How do the hemispheres divide and conquer a task? *Cortex*, **26**, 77-94.
- Bartholow, B. D., Pearson, M. A., Dickter, C. L., Sher, K. J., Fabiani, M., & Gratton, G. (2005).

- Strategic control and medial frontal negativity: Beyond errors and response conflict. *Psychophysiology*, **42**, 33-42.
- Behrmann, M. (2000). Spatial reference frames and hemispatial neglect. In M. S. Gazzaniga (Ed.), *The new cognitive neurosciences* (pp. 651-666). Bradford: The MIT Press.
- Bélanger, S., Belleville, S., & Gauthier, S. (2010). Inhibition impairments in Alzheimer's disease, mild cognitive impairment and healthy aging: Effect of congruency proportion in a Stroop task. *Neuropsychologia*, **48**, 581-590.
- 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.
- Blais, C., & Bunge, S. (2010). Behavioral and neural evidence for item-specific performance monitoring. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **22**, 2758-2767.
- Blais, C., Harris, M. B., Guerrero, J. V., & Bunge, S. A. (2012). Rethinking the role of automaticity in cognitive control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **65**, 268-278.
- Blais, C., Robidoux, S., Risko, E. F., & Besner, D. (2007). Item-specific adaptation and the conflict-monitoring hypothesis: A computational model. *Psychological Review*, **114**, 1076-1086.
- Bonnin, C. A., Houeto, J. L., Gil, R., & Bouquet, C. A. (2010). Adjustments of conflict monitoring in Parkinson's disease. *Neuropsychology*, **24**, 542-546.
- Borgmann, K. W. U., Risko, E. F., Stolz, J. A., & Besner, D. (2007). Simon says: Reliability and the role of working memory and attentional control in the Simon task. *Psychonomic Bulletin & Review*, **14**, 313-319.
- 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.

- Botvinick, M., Nystrom, L. E., Fissell, K., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (1999). Conflict monitoring versus selection-for-action in anterior cingulate cortex. *Nature*, **402**, 179-181.
- Bourne, V. J. (2006). The divided visual field paradigm: Methodological considerations. *Laterality*, **11**, 373-393.
- Braem, S., Verguts, T., Roggeman, C., & Notebaert, W. (2012). Reward modulates adaptations to conflict. *Cognition*, **125**, 324-332.
- Braver, T. S. (2012). The variable nature of cognitive control: A dual mechanisms framework. *Trends in Cognitive Science*, **16**, 106-113.
- Braver, T. S., Gray, J. R., & Burgess, G. C. (2008). Explaining the many varieties of working memory variation: Dual mechanisms of cognitive control. In Conway, A. R. A., Jarrold, C., Kane, M. J., Miyake, A., & Towse, J. N. (Eds.), *Variation in working memory* (pp. 76-106). Oxford, England: Oxford University Press.
- Brown, J. W. (2013). Beyond conflict monitoring: Cognitive control and the neural basis of thinking before you act. *Current Direction in Psychological Science*, **22**, 179-185.
- Bugg, J. M., & Chanani, S. (2011). List-wide control is not entirely elusive: Evidence from picture-word Stroop. *Psychonomic Bulletin & Review*, **18**, 930-936.
- Bugg, J. M., Jacoby, L. L., & Chanani, S. (2011). Why it is too early to lose control in accounts of item-specific proportion congruency effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **37**, 844-859.
- Bugg, J. M., Jacoby, L. L., & Toth, J. P. (2008). Multiple levels of control in the Stroop task. *Memory & Cognition*, **36**, 1484-1494.
- Calvanio, R., Petrone, P. N., & Levine, D. N. (1987). Left visual spatial neglect is both environmental-centered and body-centered. *Neurology*, **37**, 1179-1183.
- Carter, C. S., Macdonald, A. M., Botvinick, M., Ross, L. L., Stenger, V. A., Noll, D., & Cohen, J. D.

- (2000). Parsing executive processes: Strategic vs. evaluative functions of the anterior cingulate cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **97**, 1944-1948.
- Chun, M. M., & Jiang, Y. (2003). Implicit, long-term spatial contextual memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, **29**, 224-234.
- Clayson, P. E., & Larson, M. J. (2011). Conflict adaptation and sequential trial effects: Support for the conflict monitoring theory. *Neuropsychologia*, **49**, 1953-1961.
- Clayson, P. E., Clawson, A., & Larson, M. J. (2011). Sex differences in electrophysiological indices of conflict monitoring. *Biological Psychology*, **87**, 282-289.
- Cohen, G. (1972). Hemispheric differences in letter classification task. *Perception & Psychophysics*, **11**, 139-142.
- Cohen, G. (1983). *The psychology of cognition*. London: Academic Press.
- Cohen, J. D., Botvinick, M., & Carter, C. S. (2000). Anterior cingulate and prefrontal cortex: Who's in control? *Nature Neuroscience*, **3**, 421-423.
- Coles, M. G. H., Gratton, G., Bashore, T. R., Eriksen, C. W., & Donchin, E. (1985). A psychophysiological investigation of the continuous flow model of human information processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **11**, 529-553.
- 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.
- (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 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. C., & Milliken, B. (2009). The flexibility of context-specific control: Evidence for context-driven generalization of item-specific control settings. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **62**, 1523-1532.
- Crump, M. J. C., Vaquero, J. M. M., & Milliken, B. (2008). Context-specific learning and control: The roles of awareness, task relevance, and relative salience. *Consciousness and Cognition*, **17**, 22-36.
- Delis, D. C., Robertson, L. C., & Efron, R. (1986). Hemispheric specialization of memory for visual hierarchical stimuli. *Neuropsychologia*, **24**, 205-214.
- Delvenne, J. F. (2005). The capacity of visual short-term memory within and between hemifields. *Cognition*, **96**, B79-B88.
- De Pisapia, N., & Braver, T. S. (2006). A model of dual control mechanisms through anterior cingulate and prefrontal cortex interactions. *Neurocomputing*, **69**, 1322-1326.
- D'Esposito, M., Detre, J. A., Alsop, D. C., Shin, R. K., Atlas, S., & Grossman, M. (1995). The neural basis of the central executive system of working memory. *Nature*, **378**, 279-281.
- Dickter, C. L., & Bartholow, B. (2010). Ingroup categorization and response conflict: Interactive effects of target race, flanker compatibility, and infrequency on N2 amplitude. *Psychophysiology*, **47**, 596-601.
- Duthoo, W., & Notebaert, W. (2012). Conflict adaptation: It is not what you expect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **65**, 1993-2007.
- Egeth, H., & Epstein, J. (1972). Differential specialization of the cerebral hemispheres for the perception of sameness and difference. *Perception & Psychophysics*, **12**, 218-220.
- Egner, T. (2007). Congruency sequence effects and cognitive control. *Cognitive, Affective, &*

- Behavioral Neuroscience*, **7**, 380-390.
- Egner, T. (2008). Multiple conflict-driven control mechanisms in the human brain. *Trends in Cognitive Sciences*, **12**, 374-380.
- Egner, T., Delano, M., & Hirsch, J. (2007). Separate conflict-specific cognitive control mechanisms in the human brain. *NeuroImage*, **35**, 940-948.
- Egner, T., & Hirsch, J. (2005). Cognitive control mechanisms resolve conflict through cortical amplification of task-relevant information. *Nature Neuroscience*, **8**, 1784-1790.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, **16**, 143-149.
- Eriksen, C. W. (1995). The flanker task and response competition: A useful tool for investigating a variety of cognitive problems. *Visual Cognition*, **2**, 101-118.
- Eriksen, C. W., & St. James, J. D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception & Psychophysics*, **40**, 225-240.
- Farah, M. J., Brunn, J. L., Wong, A. B., Wallace, M. A., & Carpenter, P. A. (1990). Frames of reference for allocating attention to space: Evidence from the neglect syndrome. *Neuropsychologia*, **28**, 335-347.
- Fernandez-Duque, D., & Knight, M. (2008). Cognitive control: Dynamic, sustained, and voluntary influences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **34**, 340-355.
- Fink, G. R., Halligan, P. W., Marshall, J. C., Frith, C. D., Frackowiak, R. S. J., & Dolan, R. J. (1997). Neural mechanisms involved in the processing of global and local aspects of hierarchically organized visual stimuli. *Brain*, **120**, 1779-1791.
- Fischer, R., Dreisbach, G., & Goschke, T. (2008). Context-sensitive adjustments of cognitive control: Conflict-adaptation effects are modulated by processing demands of the ongoing task.

- Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **34**, 712-718.
- Fitts, P. M., & Seeger, C. M. (1953). S-R compatibility: Spatial characteristics of stimulus and response codes. *Journal of Experimental Psychology*, **46**, 199-210.
- Freitas, A., Bahar, M., Yang, S., & Banai, R. (2007). Contextual adjustments in cognitive control across tasks. *Psychological Science*, **18**, 1040-1043.
- Funes, M. J., Lupiáñez, J., & Humphreys, G. (2010). Sustained vs. transient cognitive control: Evidence of a behavioral dissociation. *Cognition*, **114**, 338-347.
- Gable, P. A., Poole, B. D., & Cook, M. S. (2013). Asymmetrical hemisphere activation enhances global-local processing. *Brain and Cognition*, **83**, 337-341.
- Ghinescu, R., Schachtman, T. R., Stadler, M. A., Fabiani, M., & Gratton, G. (2010). Strategic behavior without awareness? Effects of implicit learning in the Eriksen flanker paradigm. *Memory & Cognition*, **38**, 197-205.
- Granon, S., Vidal, C., Thinus-Blanc, C., Changeux, J. P., & Poucet, B. (1994). Working memory, response selection, and effortful processing in rats with medial prefrontal lesions. *Behavioral Neuroscience*, **108**, 883-891.
- 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.
- Gratton, G., Coles, M. G. H., Sirevaag, E. J., Eriksen, C. W., & Donchin, E. (1988). Pre- and poststimulus activation of response channels: A psychophysiological analysis. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **14**, 331-344.
- Han, S., Weaver, J. A., Murray, S. O., Kang, X., Yund, E. W., & Woods, D. L. (2002). Hemispheric asymmetry in global/local processing: Effects of stimulus position and spatial frequency. *NeuroImage*, **17**, 1290-1299.

- Hatae, T. I. (1982). The different effects of parafoveal information processing of Kana reading in poor and good readers of elementary school first and second graders. *Psychologia*, **25**, 155-163.
- Hatae, T. I., & Hatta, T. (1982). Developmental changes in letter recognition as affected by parafoveal noise. *Perceptual and Motor Skills*, **54**, 888-890.
- 八田武志 (1981). 漢字材料認知の大脳半球差における処理方略差と処理水準の影響 心理学研究, **52**, 139-144.
- 八田武志 (2003). 脳のはたらきと行動のしくみ 医歯薬出版株式会社
- 八田武志・中塚善次郎 (1975). きき手テスト作成の試み 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.
- Heinze, H. J., Hinrichs, H., Scholz, M., Burchert, W., & Mangun, G. R. (1998). Neural mechanisms of global and local processing: A combined PET and ERP study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **10**, 485-498.
- 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.
- Hutchison, K. A. (2011). The interactive effects of listwide control, item-based control, and working memory capacity on Stroop performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **37**, 851-860.
- Hübner, R., & Malinowski, P. (2002). The effect of response competition on functional hemispheric asymmetries for global/local processing. *Perception & Psychophysics*, **64**, 1290-1300.
- Hübner, R., Volberg, G., & Studer, T. (2007). Hemispheric differences for global/local processing in divided attention tasks: Further evidence for the integration theory. *Perception & Psychophysics*, **69**, 413-421.
- Hugdahl, K., & Westerhausen, R. (2010). *The two halves of the brain: Information processing in*

the cerebral hemispheres. Cambridge: The MIT Press.

Jacoby, L. L., Lindsay, D. S., & Hessels, S. (2003). Item-specific control of automatic processes: Stroop process dissociations. *Psychonomic Bulletin & Review*, **10**, 638-644.

Jiang, Y. V., & Swallow, K. M. (2013). Spatial reference frame of incidentally learned attention. *Cognition*, **126**, 378-390.

Jiang, Y. V., Swallow, K. M., & Rosenbaum, G. M. (2013). Guidance of spatial attention by incidental learning and endogenous cuing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **39**, 285-297.

Jiang, Y. V., Swallow, K. M., & Sun, L. (2014). Egocentric coding of space for incidentally learned attention: Effects of scene context and task instructions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **40**, 233-250.

Kerns, J. G., Cohen, J. D., MacDonald III, A. W., Cho, R. Y., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2004). Anterior cingulate conflict monitoring and adjustments in control. *Science*, **303**, 1023-1026.

Klatzky, R. L., & Atkinson, R. C. (1971). Specialization of the cerebral hemispheres in scanning for information in short-term memory. *Perception & Psychophysics*, **10**, 335-338.

Kolb, B., & Wishaw, I. Q. (1996). *Fundamentals of human neuropsychology* (4th ed.). New York: W. F. Freeman.

Kornblum, S., Hasbroucq, T., & Osman, A. (1990). Dimensional overlap: Cognitive basis for stimulus-response compatibility -A model and taxonomy. *Psychological Review*, **97**, 253-270.

Kumar, A., Schapiro, M. B., Haxby, J. V., Grady, C. L., & Friedland, R. P. (1990). Cerebral metabolic and cognitive studies in dementia with frontal lobe behavioral features. *Journal of Psychiatric Research*, **24**, 97-109.

蔵富恵・吉崎一人 (2010a). 一致試行の出現確率と呈示視野が適合性効果に及ぼす影響 日本認知心理学会第8回大会論文集, 120.

- 蔵富恵・吉崎一人 (2010b). 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 人間環境学研究, **8**, 67-74.
- 蔵富恵・吉崎一人 (2012). 競合頻度並びに呈示位置が適合性効果に及ぼす影響 愛知淑徳大学論集—心理学部篇一, **2**, 49-56.
- Kuratomi, K., & Yoshizaki, K. (2012). *Explicit instruction does not modulate block-wise conflict adaptation*, Paper presented at 24th annual convention of Association for Psychological Science, Chicago.
- Kuratomi, K., & Yoshizaki, K. (2013). Block-wise conflict adaptation of visual selectivity: Role of hemisphere-dependent and location-specific mechanisms. *Japanese Psychological Research*, **55**, 315-358.
- 蔵富恵・吉崎一人 (2013). 左右視野呈示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.
- 蔵富恵・吉崎一人・伏見崇宏 (2012). 一致試行出現確率と適合性効果の関連性 日本認知心理学会第10回大会論文集, 150.
- Lamb, M. R., Robertson, L. C., & Knight, R. T. (1990). Component mechanisms underlying the processing of hierarchically organized patterns: Inferences from patients with unilateral cortical lesions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **16**, 471-483.
- Lamers, M. J. M., & Roelofs, A. (2011). Attentional control adjustments in Eriksen and Stroop task performance can be independent of response conflict. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **64**, 1056-1081.
- Larson, M. J., South, M., Clayson, P. E., & Clawson, A. (2012). Cognitive control and conflict adaptation in youth with high-functioning autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **53**, 440-448.

- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **21**, 451-468.
- Lavie, N. (2005). Distracted and confused? Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, **9**, 75-82.
- Lavie, N., & Cox, S. (1997). On the efficiency of visual selective attention: Efficient visual search leads to inefficient distractor rejection. *Psychological Science*, **8**, 395-398.
- Leblanc-Sirois, Y., & Braun, C. M. J. (2014) Intra and inter hemispheric dynamics revealed by reaction time in the Dimond paradigm: A quantitative review of the literature. *Neuropsychologia*, **58**, 1-13.
- Lehle, C., & Hübner, R. (2008). On-the-fly adaptation of selectivity in the flanker task. *Psychonomic Bulletin & Review*, **15**, 814-818.
- 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.
- Logan, G. D., Zbrodoff, N. J., & Williamson, J. (1984). Strategies in the color-word Stroop task. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **22**, 135-138.
- Luck, S. J., Hillyard, S. A., Mangun, G. R., & Gazzaniga, M. S. (1989). Independent hemispheric attentional systems mediate visual search in split-brain patients. *Nature*, **342**, 543-545.
- MacDonald, A. W. III., Cohen, J. D., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2000). Dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, **288**, 1835-1838.
- Martin, M. (1979). Hemispheric specialization for local and global processing. *Neuropsychologia*, **17**, 33-40.
- Martinez, A., Moses, P., Frank, L., Buxton, R., Wong, E., & Stiles, J. (1997). Hemispheric asymmetries in global and local processing: Evidence from fMRI. *NeuroReport*, **8**, 1685-1689.

- Mathôt, S., & Theeuwes, J. (2010). Gradual remapping results in early retinotopic and late spatiotopic inhibition of return. *Psychological Science*, **21**, 1793-1798.
- Mattler, U. (2006). Distance and ratio effects in the flanker task are due to different mechanisms. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **59**, 1745-1763.
- Mayr, U., & Awh, E. (2009). The elusive link between conflict and conflict adaptation. *Psychological Research*, **73**, 794-802.
- McMains, S. A., & Somers, D. C. (2004). Multiple spotlight of attentional selection in human visual cortex. *Neuron*, **42**, 677-686.
- Milham, M. P., Banich, M. T., & Barad, V. (2003). Competition for priority in processing increases prefrontal cortex's involvement in top-down control: An event-related fMRI study of the Stroop task. *Cognitive Brain Research*, **17**, 212-222.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, **24**, 167-202.
- Müller, M. M., Malinowski, P., Gruber, T., & Hillyard, S. A. (2003). Sustained division of attentional spotlight. *Nature*, **424**, 309-312.
- 永江誠司 (2012). 脳と認知 —ラテラルリティの心理学— 株式会社おうふう
- Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, **9**, 353-383.
- Nishimura, R., & Yoshizaki, K. (2010). A high-loaded hemisphere successfully ignores distractors. *Consciousness and Cognition*, **19**, 953-961.
- Notebaert, W., & Verguts, T. (2006). Stimulus conflict predicts conflict adaptation in a numerical flanker task. *Psychonomic Bulletin & Review*, **13**, 1078-1084.
- Notebaert, W., & Verguts, T. (2007). Dissociating conflict adaptation from feature integration: A multiple regression approach. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and*

Performance, **33**, 1256-1260.

Pertsov, Y., Avidan, G., & Zohary, E. (2011). Multiple reference frames for saccadic planning in the human parietal cortex. *Journal of Neuroscience*, **19**, 1059-1068.

Proctor, R. W., & Lu, C. -H. (1999). Processing irrelevant location information: Practice and transfer effects in choice-reaction tasks. *Memory & Cognition*, **27**, 63-77.

Purmann, S., Badde, S., Luna-Rodriguez, A., & Wendt, M. (2011). Adaptation to frequent conflict in the Eriksen flanker task: An ERP study. *Journal of Psychophysiology*, **25**, 50-59.

Raz, A., Shapiro, T., Fan, J., & Posner, M. I. (2002). Hypnotic suggestion and the modulation of Stroop interference. *Archives of General Psychiatry*, **59**, 1155-1161.

Reisberg, D., Baron, J., & Kessler, D. G. (1980). Overcoming Stroop interference: The effects of practice on distractor potency. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **6**, 140-150.

Rindlerinkhof, K. R. (2002). Micro- and macro-adjustments of task set: Activation and suppression in conflict tasks. *Psychological Research*, **66**, 312-323.

Schmidt, J. R. (2013a). The parallel episodic processing (PEP) model: Dissociating contingency and conflict adaptation in the item-specific proportion congruent paradigm. *Acta Psychologica*, **142**, 119-126.

Schmidt, J. R. (2013b). Questioning conflict adaptation: Proportion congruent and Gratton effects reconsidered. *Psychonomic Bulletin & Review*, **20**, 615-630.

Simion, F., Bagnara, S., Bisiacchi, P., Roncato, S., & Umiltà, C. (1980). Laterality effects, levels of processing, and stimulus properties. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **6**, 184-195.

Simon, J. R. (1990). The effects of an irrelevant directional cue on human information processing. In R. W. Proctor & T. G. Reeve (Eds.), *Stimulus-response compatibility: An integrated*

perspective (pp. 31-86). Amsterdam: Horth-Holland.

Stephan, K. E., Marshall, J. C., Friston, K. J., Rowe, J. B., Ritzl, A., Zilles, K., & Fink, G. R. (2003). Lateralized cognitive processes and lateralized task control in the human brain. *Science*, **301**, 384-386.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, **18**, 643-662.

Stürmer, B., Leuthold, H., Soetens, E., Schröter, H., & Sommer, W. (2002). Control over location-based response activation in the Simon task: Behavioral and electrophysiological evidence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **28**, 1345-1363.

Sugishita, M., Hamilton, C. R., Sakuma, I., & Hemmi, I. (1994). Hemispheric representation of the central retina of commissurotomized subjects. *Neuropsychologia*, **32**, 399-415.

Torres-Quesada, M., Funes, M. J., & Lupiáñez, J. (2013). Dissociating proportion congruent and conflict adaptation effects in a Simon-Stroop procedure. *Acta Psychologica*, **142**, 203-210.

Toth, J. P., Levine, B., Stuss, D. T., Oh, A., Winocur, G., & Meiran, N. (1995). Dissociation of processes underlying spatial S-R compatibility: Evidence for the independent influence of what and where. *Consciousness and Cognition*, **4**, 483-501.

Tzelgov, J., Henik, A., & Berger, J. (1992). Controlling Stroop effects by manipulating expectations for color words. *Memory & Cognition*, **20**, 727-735.

Ullsperger, M., Bylsma, L. M., & Botvinick, M. M. (2005). The conflict adaptation effect: It's not just priming. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, **5**, 467-472.

Umemoto, A., Drew, T., Ester, E. F., & Awh, E. (2010). A bilateral advantage for storage in visual working memory. *Cognition*, **117**, 69-79.

Verbruggen, F., Liefoghe, B., Notebaert, W., & Vandierendonck, A. (2005). Effects of

- stimulus-stimulus compatibility and stimulus-response compatibility on response inhibition. *Acta Psychologica*, **120**, 307-326.
- Verbruggen, F., Notebaert, W., Liefoghe, B., & Vandierendonck, A. (2006). Stimulus- and response-conflict-induced cognitive control in the flanker task. *Psychonomic Bulletin & Review*, **13**, 328-333.
- Verguts, T., & Notebaert, W. (2009). Adaptation by binding: A learning account of cognitive control. *Trends in Cognitive Sciences*, **13**, 252-257.
- Vietze, I., & Wendt, M. (2009). Context specificity of conflict frequency-dependent control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **62**, 1391-1400.
- Volberg, G., & Hübner, R. (2004). On the role of response conflicts and stimulus position for hemispheric differences in global/local processing: An ERP study. *Neuropsychologia*, **42**, 1805-1813.
- 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.
- Wei, P., Kang, G., & Zhou, X. (2013). Attentional selection within and across hemispheres: Implications for perceptual load theory. *Experimental Brain Research*, **225**, 37-45.
- Weldon, R. B., Mushlin, H., Kim, B., & Shon, M. -H. (2013). The effect of working memory capacity on conflict monitoring. *Acta Psychologica*, **142**, 6-14.
- Wendt, M., & Kiesel, A. (2011). Conflict adaptation in time: Foreperiods as contextual cues for attentional adjustment. *Psychonomic Bulletin & Review*, **18**, 910-916.
- Wendt, M., Kluwe, R. H., & Vietze, I. (2008). Location-specific versus hemisphere-specific adaptation of processing selectivity. *Psychonomic Bulletin & Review*, **15**, 135-140.
- Wendt, M., & Luna-Rodriguez, A. (2009). Conflict-frequency affects flanker interference: Role of stimulus-ensemble-specific practice and flanker-response contingencies. *Experimental*

Psychology, **56**, 206-217.

Wendt, M., Luna-Rodriguez, A., & Jacobsen, T. (2012). Conflict-induced perceptual filtering.

Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, **38**, 657-686.

White, M. J. (1972). Hemispheric asymmetries in tachistoscopic information-processing. *British*

Journal of Psychology, **63**, 497-508.

Yantis, S., & Johnston, J. C. (1990). On the locus of visual selection: Evidence from focused

attention task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **16**,

135-149.

吉崎一人 (2002). 学習経験と大脳半球機能差に関する研究 風間書房

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.

Yoshizaki, K., Sasaki, H., & Kato, K. (2008). Interhemispheric interaction in word- and

color-matching of Kanji color words. *Japanese Psychological Research*, **50**, 105-116.

Yoshizaki, K., Weismann, D. H., & Banich, M. T. (2007). A hemispheric division of labor aids

mental rotation. *Neuropsychology*, **21**, 326-336.

Yovel, G., Yovel, I., & Levy, J. (2001). Hemispheric asymmetries for global and local visual

perception: Effects of stimulus and task factors. *Journal of Experimental Psychology: Human*

Perception and Performance, **27**, 1369-1385.

Żurawska vel Grajewska, B., Sim, E. -J., Hoenig, K., Herrnberger, B., & Kiefer, M. (2011).

Mechanisms underlying flexible adaptation of cognitive control: Behavioral and neuroimaging

evidence in a flanker task. *Brain Research*, **3**, 52-65.

本論文に掲載された研究の発表状況

□論文（査読有り）

蔵富恵・吉崎一人 (2010b). 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 人間環境学研究, **8**, 67-74.

Kuratomi, K., & Yoshizaki, K. (2013). Block-wise conflict adaptation of visual selectivity: Role of hemisphere-dependent and location-specific mechanisms. *Japanese Psychological Research*, **55**, 315-328.

蔵富恵・吉崎一人 (2013). 左右視野呈示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.

□論文（査読無し）

蔵富恵・吉崎一人 (2012). 競合頻度並びに呈示位置が適合性効果に及ぼす影響 愛知淑徳大学論集—心理学部篇—, **2**, 49-56.

□国際学会（査読有り）

Kuratomi, K., & Yoshizaki, K. (2012). *Explicit instruction does not modulate block-wise conflict adaptation*, Paper presented at 24th annual convention of Association for Psychological Science, Chicago.

□国内学会（査読無し）

蔵富恵・吉崎一人 (2010a). 一致試行の出現確率と呈示視野が適合性効果に及ぼす影響 日本認知心理学会第8回大会論文集, 120.

蔵富恵・吉崎一人・伏見崇宏 (2012). 一致試行出現確率と適合性効果の関連性 日本認知心理学会第10回大会論文集, 150.

謝辞

本論文は、筆者が愛知淑徳大学に在籍した際行った実験をまとめたものです。

本論文を執筆するにあたり、愛知淑徳大学の吉崎一人教授には多岐にわたる指導をいただき、深く感謝いたします。吉崎先生から直接ご指導を受けた7年間は、綿密な実験計画、結果の解釈をはじめとした多くのこと、さらには研究に対する姿勢、論文執筆のために必要なことをご指導いただきました。吉崎先生には、心理学の道を志すきっかけを与えていただきました。本当にありがとうございました。

愛知淑徳大学の沖田庸嵩教授、関西福祉科学大学の八田武志教授には、論文原稿に対して大変貴重なご意見、ご指摘をいただきました。お忙しい中お時間を割いていただきありがとうございました。

また、愛知淑徳大学の清水遵教授、坂田陽子教授、学会やSSAS研究会、東海若手実験心理研究会などでコメントをくださった皆様、皆様からのご指摘によって、本研究を発展させることができました。感謝申し上げます。また、実験の参加にご協力してくださいました参加者の方々、本当にありがとうございます。

研究上の諸先輩、同輩、後輩の方々からのご支援もありがとうございました。愛知淑徳大学の加藤公子先生、ゼミの先輩である西村律子氏には研究に関する相談だけではなく、様々な相談にのっていただきました。感謝いたします。

最後に、最大限の愛情と理解を持って援助をしてくれた両親、家族に感謝いたします。皆様の支援が無ければ、本論文の完成だけではなく、研究の道を志すこともできませんでした。この場をお借りして、感謝申し上げます。

本論文の一部は、日本学術振興会特別研究員（平成23～25年度：DC1）として、研究奨励金および科学研究補助金を受けて行われました。

平成25年9月
蔵富 恵