

## 知覚的負荷の違いが半球内・半球間干渉に与える影響

— Global-Localパラダイムを応用したフランカー課題による検討 —<sup>※1</sup>

西村律子<sup>※2</sup>・吉崎一人<sup>※3</sup>

“Use of two cerebral hemispheres to increase brain capacity” は、Dimond & Beaumont が1971年に発表した論文のタイトルである。半球間相互作用に関する検討はこの研究に端を発している。彼らは一側視野瞬間呈示法（方法論については、Boume, 2006; 八田, 2003; 吉崎, 2002を参照）により実験参加者に、瞬間呈示された2つの数字を報告することを求めた。その結果、各半球に1つずつ数字が投入される半球間条件において、2つの数字が同一半球内に投入される半球内条件に比べ成績が上昇することを明らかにした。それまでのラテラルリティ研究では、左右大脳半球の個々の能力に焦点が当てられていた。両半球で処理を行う場合の能力が各半球の能力に基づくならば、半球間条件での成績は(1)課題に優位性を示す半球が処理を行った場合の成績と同程度、もしくは(2)各半球の成績の平均になるだろうと予測された。しかしDimond & Beaumont (1971)が報告した半球間条件の優位性は、両半球での処理は各半球の処理の単純な合計ではなくそれを越える能力を持つということを示唆し、各半球の特殊化された機能を検討することに加え、それらの相互作用を研究する必要があることを示唆した (Banich & Belger, 1990)。

### 半球間相互作用と処理資源

Dimond & Beaumont (1971)以降、半球間相互作用の研究は1980年代後半から急激に増加し、その後コンスタントにその数を増やしている。その中で半球間条件における成績が半球内条件の成績よりも高くなるのが様々な実験事態において数多く報告されている (例えばBanich & Belger, 1990; Compton, 2002; Hatta, Kawakami, Kogure, & Itoh, 2002; Koivisto, 2000; Ratinckx, Brysbeart, & Reynvoet, 2001; Yoshizaki, 2000; Zhang & Feng, 1999)。これら多くの研究において共通しているパラダイムは以下の通りである。2つ以上の刺激が一側半球に投入される半球内条件（一側視野呈示条件）と、各半球に投入される半球間条件（両視野呈示条件）が設定され、実験参加者は呈示された複数情報を同定した後に統合することを要求される。具体的には文字対の照合課題 (Banich & Belger, 1990) や、数字の加算 (Hatta & Tuji, 1993) や、カテゴリ判断 (Koivisto, 2000) である。半球内条件では、各刺激を統合する際脳梁を介した情報交換は必ずしも必要ではないが、半球間条件では脳梁を介した情報交換が必要になる。このような実験事態において、半球間条件の成績が半球内条件の成績よりも優れることを“両半球（視野）分配優位性”と呼ぶ。

※1 本研究は第1著者が愛知淑徳大学に提出した2005年度修士論文を改稿したものである。

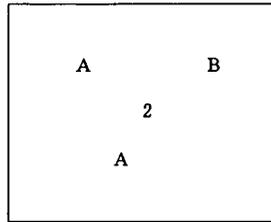
※2 コミュニケーション研究科博士後期課程 在籍

※3 コミュニケーション学部コミュニケーション学科

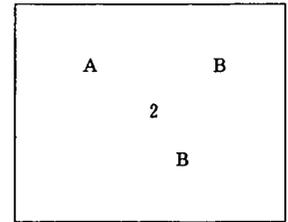
両半球分配優位性の生起メカニズムとして最も支持されているモデルが Banich-Belger モデル (Banich & Belger, 1990) である。Banich & Belger (1990)は、アルファベットの形態照合課題 (physical identity task: PI課題) と、名称照合課題 (name identity task: NI課題) を行った。図1に Banich & Belger (1990)で 使用された刺激の呈示例を示す。画面中央には凝視点として数字が呈示され、画面中央より下にアルファベットが1個 (ターゲット刺激)、画面中央より上にアルファベットが2個 (プローブ刺激) 呈示された。プローブ刺激には、必ず大文字のアルファベットが使用され、ターゲット刺激の大文字、小文字は課題によって変えられた。

PI課題では、ターゲット刺激としてアルファベットの大文字が使用された。実験参加者はターゲット刺激が、2つのプローブ刺激のうちどちらかと形態が一致するか否かの判断を求められた。NI課題では、ターゲットとしてアルファベットの小文字が使用された。PI課題とは異なり、NI課題で実験参加者はターゲットとプローブの名称が一致するか否かの判断を求められた。さらに、照合を行う2つのアルファベットは一側視野もしくは両視野に呈示され、照合にかかる反応時間が比較された。その結果、PI課題では、一側視野呈示条件の方が両視野呈示条件よりも反応時間が短くなった。一方、NI課題では一側視野呈示条件に比べ、両視野呈示条件で反応時間が短くなった。つまり、NI課題においてのみ両半球分配優位性が確認された。彼女らはこの結果を以下のように解釈した。PI課題では、照合に必要な情報はアルファベットの形態情報だけである。そのため要求

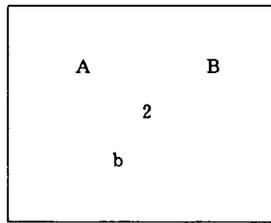
される処理は形態処理の1段階であり処理負荷は比較的小さいと考えられる。この場合、一側半球の処理資源で2つの刺激を十分処理できる。従って、2つの刺激が両半球に分配された場合、各半球で処理しその情報を脳梁を介して統合することはコストになり、両半球分配優位性は生じない。しかし、NI課題では課題を遂行するために形態情報に加え音韻情報が必要である。すなわち、処理段階は形態処理、音韻処理の2段階であり処理負荷はPI課題に比べ高くなる。この場合、2つの刺激の処理は一側半球の処理資源を超える。従って、1つの半球内で2つの刺激を継時的に処理するコストの方が、2つの刺激を両半球に分配し情報を統合するコストを上回り、両半球分配優位性が生じる。この結果を受け彼女らは、課題の処理負荷 (Banich & Belger (1990) では処理段階



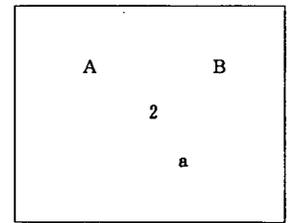
(a) 形態照合課題 (PI課題) における一側視野呈示条件 (半球内条件)。ターゲットは左視野呈示。



(b) 形態照合課題 (PI課題) における一側視野呈示条件 (半球内条件)。ターゲットは右視野呈示。



(c) 名称照合課題 (NI課題) における両視野呈示条件 (半球間条件)。ターゲットは左視野呈示。



(d) 名称照合課題 (NI課題) における両視野呈示条件 (半球間条件)。ターゲットは右視野呈示。

図1. Banich & Belger (1990) で使用された刺激呈示例

画面中央の数字が凝視点。実験参加者は、画面中央より下のアルファベット (ターゲット) と画面中央より上のアルファベット (プローブ) のどちらかが一致するか否かを判断した。上に示す図はすべて一致条件である。

数)が増加するとき、両半球分配優位性が生じるというモデルを提案した。

ここで重要なのは、このモデルが“両半球に刺激が投入される事態では、より多くの処理資源を使用することができる”ことを前提としていることである (Banich, 1998; Liederman, Merola, & Martinez, 1985)。Kahneman (1973)によると、処理資源とは注意を限界のある心的資源に例えたものであり、その資源は情報処理を駆動するために引き出される。そして、課題がより困難になるに伴いより多くの資源が必要になる。また、Norman & Bobrow (1975)は、認知のパフォーマンスが処理資源の投入量によって決定される資源依存型処理 (resource-limited process) の考え方を提案した。つまり、処理資源が多く投入されれば刺激の処理効率が上がり、処理資源が少なければ処理効率は上がらない。従って処理資源という概念を用いると両半球分配優位性は、一側半球に刺激が入力される半球内条件に比べ、刺激が両半球に入力される半球間条件において処理資源の利用可能性 (availability) が増加したため、両半球に入力された刺激の処理効率が上がり脳梁を介した情報交換のコストを踏まえても半球内条件より反応時間が速くなった結果であると解釈することができる。

また、Banich & Belger (1990)をはじめ多くの研究において、両半球分配優位性は処理負荷の高い場合で確認されている (例えば Belger & Banich, 1992, 1998; Yoshizaki, 2000; Yoshizaki & Tsuji, 2000; Yoshizaki, Weissman, & Banich, in press)。この知見から Banich (1998) は、処理資源が多く要求される状況下では半球間相互作用により脳内の処理資源が変動するという可能性を示唆している。なぜなら処理負荷が高く、処理資源が多く要求される条件でも、一側半球に刺激が入力される事態において十分な処理資源が使用可能ならば、脳梁を介した情報交換はコストがかかるため、常に一側半球で処理を行う事態が優位となり両半球分配優位性は生じないと考えられるからである。さらに、両半球に刺激が入力されることは neuronal space を拡張するという主張 (Banich, 1998) や、各半球がそれぞれ独立した処理資源を持つと主張する “Dual processor model” (Friedman & Polson, 1981) を考慮すれば、半球間相互作用により脳内の処理資源の利用可能性が増大し、刺激が両半球に入力される条件で使用できる処理資源が増加するという主張は十分理解できる。半球間相互作用と処理資源との関連を転送時間から言及している研究もある。Aboitiz, Ide, & Olivares (2003) は、半球間転送時間のこれまでの研究を概観し、課題負荷の増加に伴って転送時間が 3 ms から 45ms まで変動することを指摘している。この知見は、課題負荷に伴う処理資源の消費量の増減が情報の転送速度を左右している可能性を示唆している。

このように半球間相互作用と注意との関連について重要な指摘があるものの、これまでの半球間相互作用研究では処理資源を両半球分配優位性の説明概念として使用するに留まっている。半球に刺激が入力される条件の違いによって、処理資源の投入量が異なるのかという問いに対する直接的な検討はわれわれが知る限りほとんど無く、半球間相互作用と処理資源との関連についてはまだまだ議論の余地がある。

これを受け、本研究では半球間相互作用が処理資源に与える影響を検討するために、一側半球に刺激が入力される条件での処理資源と両半球に刺激が入力される条件での処理資源を比較する。もし、刺激が両半球に入力される条件で使用できる処理資源が増加するならば、一側半球に刺激が入力される条件に比べ、両半球に刺激が入力される条件で処理資源の投入量が増加すると考えられる。

負荷理論による処理資源の検討

刺激が一側半球に入力された条件と両半球に別々に入力された条件との間で処理資源が変化するか否かを検討するためには、処理資源の存在を仮定できる指標が必要である。そこで本研究では Lavie の負荷理論 (Lavie, 1995, 2000, 2005) に従い処理資源の検討を行う。

Lavie (1995) は、実験参加者に反応を求める課題関連刺激 (ターゲット) とそれに影響を与える課題無関連刺激 (ディストラクター) を同時に呈示するフランカー課題を行った。フランカー課題を行う場合、ターゲットとディストラクターが意味的に関連している条件や、同じ刺激である条件 (一致条件) では、ターゲットとディストラクターが意味的に無関連である条件や、異なる刺激である条件 (不一致条件) に比べ、ターゲットに対する反応時間が速くなることが知られている。このことは、ターゲットの情報とディストラクターの情報が入力・知覚段階、もしくは反応段階において競合した結果であると解釈されており、ストループパラダイムや Global-Local パラダイムを応用したフランカー課題でも同様の現象が確認されている (例えば Brown, Gore, & Pearson, 1998; David, 1992; Dyer, 1973; Kavcic & Clarke, 2000; 西村, 2006; Weekes & Zaidel, 1996; Yoshizaki, Nishimura, Nakamura, & Sakakibara, 2004)。また、ターゲットに対するディストラクターの影響は干渉と呼ばれており、特に不一致条件の反応時間と一致条件の反応時間の差は干渉量とされ、ディストラクターからの影響量を示す行動指標とされる。

Lavie (1995) はターゲットを画面中央に、ディストラクターを画面中央より上または下に呈示し、実験参加者にターゲットが “x” であるか “z” であるかの判断を求めた。さらにターゲット周辺にノイズ刺激を呈示し、ノイズ刺激の呈示個数によって知覚的負荷を操作した。低負荷条件ではノイズ刺激は呈示されず、高負荷条件ではノイズ刺激が5個呈示された (図2)。その結果、低負荷条件の干渉量に比べ、高負荷条件での干渉量が減少することが明らかとなった。彼女はこの結果を以下のように説明している。

低負荷条件ではターゲットに対する知覚的負荷が低いため、消費される処理資源がわずかである。従って、残りの処理資源がディストラクターの処理に費やされるため、ディストラクターの処理効率が上がりターゲットに対する干渉も大きくなる。一方、高負荷条件ではターゲットに対する処理負荷が高いため、処理資源が多く消費され、ディストラクターに費やされる処理資源はわずかになる。そのためディストラクターの処理効率は上がりターゲットに対する干渉が小さくなる。この現象は彼女らの一連の研究によって、行動指標を使った検討 (Lavie & Cox, 1997; Lavie & de Fockert,

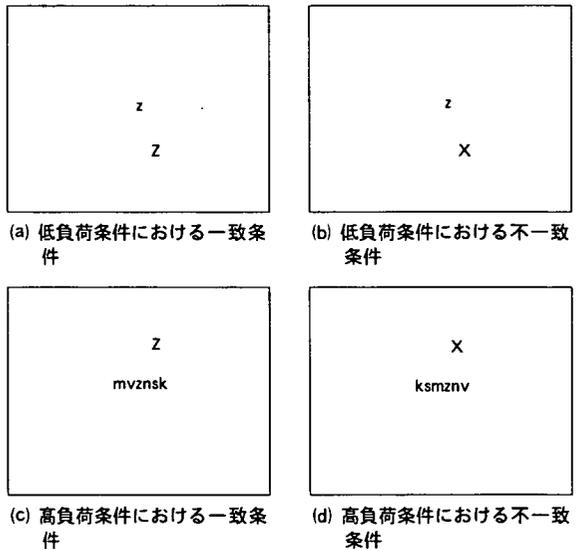


図2. Lavie (1995) で使用された刺激呈示例

画面中央に配置された小文字のアルファベットがターゲットであり、実験参加者はターゲットが “x” であるが “z” であるかを判断した。画面中央より上または下に配置された大文字のアルファベットがディストラクターである。

2003; Lavie & Fox, 2000; Lavie & Tsai, 1994) や神経生理指標を使った検討 (Handy, Soltani, & Mangun, 2001; Rees, Frith, & Lavie, 1997) でも確認されており, 知覚的あるいは認知的負荷の操作による干渉量の増減がディストラクターに投入される処理資源を反映することを示している。

そこで, 本研究では負荷理論に依拠しフランカー課題を使用し, ターゲット周辺のノイズ刺激の呈示により知覚的負荷を操作する。さらに半球間相互作用と処理資源との関連を検討するためにターゲットとディストラクターを同一視野に呈示し, 同一半球内に入力する一側視野呈示条件 (半球内条件) と, ターゲットとディストラクターを左右両視野に呈示し, 両半球に入力する両視野呈示条件 (半球間条件) を設定し, 一側視野呈示条件における干渉量と両視野呈示条件における干渉量をそれぞれ検討する。負荷理論を前提とすると, 低負荷条件に比べ, 高負荷条件で干渉量が減少することが予想される。従って, 低負荷条件では一側視野呈示条件, 両視野呈示条件に関わらず干渉は認められるであろう。また, 低負荷条件では一側視野呈示条件であってもディストラクター処理に残された処理資源が十分であると考えられるため, 呈示条件に関わらず干渉量は同程度であることが予測される。

一方高負荷条件では, 一側視野呈示条件においてターゲット処理に多くの処理資源が消費され, ディストラクターに費やされる処理資源は減少する。従って低負荷条件と比較し干渉量は減少するだろう。しかし, もし刺激が両半球に入力される両視野呈示条件では使用できる処理資源が増加するならば, ターゲットに多くの処理資源を消費してもディストラクターに費やされる処理資源が十分残されており, ターゲットに対する干渉量も減少しないだろう。

#### Global-Local パラダイムによる干渉の検討

以上の仮説を検討するために, 本研究では Global-Local パラダイムを使用する。Global-Local パラダイムとは, Navon (1977) によって提案された実験パラダイムであり, 小さい文字 (Local 文字) で構成された大きい文字 (Global 文字) を刺激 (以下複合パターン) として使用する。Navon (1977) では複合パターンを呈示し, 実験参加者は Local 文字の同定課題と Global 文字の同定課題を行った。その結果から, (1) Global 文字は Local 文字よりも速く処理されること (Global 処理の優先性), (2) Local 文字の同定の場合のみ Global 文字からの干渉を受けること (Global 干渉) が明らかになった。その後複合パターンは階層構造を持つ刺激として, ラテラルティ研究の中でも多く使用されている (例えば Paquet & Merikle, 1988; Sergent, 1982; Yovel, Yovel, & Levy, 2001)。また我々のグループでは, Global-Local パラダイムをフランカー課題に応用し, 半球内条件, 半球間条件における干渉量の違いに注目している研究をすでに行っている (西村・吉崎, 2005b; Yoshizaki et al., 2004)。

Yoshizaki et al. (2004) では, ディストラクターとして複合パターン, ターゲットとして複合パターンの Local 文字と同一サイズの文字を使用し, 実験参加者にはターゲットが “H” であるか “T” であるかの判断を求めた。さらにターゲットとディストラクターが同一半球に入力される条件 (半球内条件) と, ターゲットとディストラクターが各半球に別々に入力される条件 (半球間条件) の 2 条件が設定された。その結果, 半球内, 半球間条件に関わらず同程度の干渉量が認められ, さらに Local サイズのターゲットに対しては, Global 干渉だけでなく Local 干渉も生じることが明らかとなった。

彼らの研究を踏まえ、本研究でGlobal-Localパラダイムを使用することの利点が2点あげられる。1つはGlobal-Localパラダイムがフランカー課題に応用できることが確認されている点である。本研究では半球内条件における干渉並びに半球間条件における干渉を検討するため、半球間条件ではターゲットとディストラクターを異なる半球に入力する必要がある。そのため、ターゲットとディストラクターを分離して呈示することができるフランカー課題を使用する。加えて、負荷理論に依拠し処理資源を検討するためには頑健な干渉を指標とする必要がある。Yoshizaki et al. (2004)では、フランカー課題においてもGlobal-Local干渉が確認されている。同様の干渉は、他の研究でも認められている (Briand, 1994; 西村・吉崎, 2005b)。

2つ目は、Global-Localパラダイムを使用した研究では、ターゲットとディストラクターが同一半球内に入力された条件での干渉量(半球内干渉)と、ターゲットとディストラクターがそれぞれ別の半球に入力された条件での干渉量(半球間干渉)が一貫して同程度確認されていることである。これまで半球内干渉、半球間干渉の検討においてはストループパラダイムを応用した研究が多く行われている (Brown et al., 1998; David, 1992; Dyer, 1973; 加藤・吉崎・川上, 2001; 西村, 2006; 西村・吉崎, 2005a; Weekes & Zaidel, 1996)。しかし、それらの研究では半球内条件、半球間条件における干渉量について一貫した結果が得られていない。David (1992)、加藤他 (2001)は半球内干渉に比べ半球間干渉が小さくなることを報告している。Weekes & Zaidel (1996)は、半球内条件では抑制効果のみ観察され、半球間条件では促進・抑制効果がともに観察されたことを報告している。西村・吉崎 (2005a)は半球内干渉と半球間干渉は同程度生じると報告している。これらの矛盾する結果については様々な解釈がなされ今後さらなる検討が望まれるが、今回は特にストループパラダイムを応用した研究で得られた結果に一貫性が無いことを考慮し、Global-Localパラダイムを使用する。

先にも述べたように西村・吉崎 (2005b) や Yoshizaki et al. (2004) によって、LocalサイズのターゲットはGlobal, Localのどちらからも干渉を受けることが明らかにされている(同様の指摘として、Briand, 1994; Hibi, Takeda, & Yagi, 2002; Paquet & Merikle, 1988)。さらにBriand (1994)は、ターゲットとなる刺激と同レベルからの干渉(例えば、Localターゲットに対するディストラクターのLocal文字からの干渉)が、異レベルからの干渉(例えば、Localターゲットに対するディストラクターのGlobal文字からの干渉)よりも顕著に認められることを示している。

そこで本研究では、Yoshizaki et al. (2004)と同様の実験パラダイムを使用し、Localサイズのターゲットに対するディストラクターのLocal文字からの干渉を検討する。ただし、Yoshizaki et al. (2004)ではディストラクターとして使用された複合パターンは、Local文字、Global文字が共に反応セットに含まれる文字(H, T)で構成されていた(例えば、Local文字“H”で構成されたGlobal文字“T”)。そのため、Localターゲットに対する干渉は、Local文字からの影響とGlobal文字からの影響が混在していた可能性が指摘される。従って、本研究で使用する複合パターンは、Local文字からの影響(Local干渉)のみを検討するために、Global文字は反応セットに含まれていない“O”を使用する。

## 実験 1

実験1では、刺激が両半球に入力される条件では、刺激が一側半球に入力される条件に比べ使用

できる処理資源が増加するか否かを検討することを目的とする。そのために Global-Local パラダイムを応用し、Local ターゲットに対する複合パターンの Local 文字からの干渉 (Local 干渉) を検討する。ターゲットとディストラクターを同一視野に呈示する一側視野呈示条件と、ターゲットとディストラクターを対側視野に呈示する両視野呈示条件を設定し、各条件間での干渉量を比較する。

実験1では Lavie (1995, 2000, 2005) の負荷理論に依拠し、干渉量の増減がディストラクターに投入される処理資源量を反映することを前提とする。もし、刺激が両半球に入力される条件では使用できる処理資源が増加するならば、高負荷条件であっても両視野呈示条件において、ディストラクターに投入される処理資源が十分残されているため、一側視野呈示条件で消失すると予測される干渉が観察されるだろう。

### 方法

**要因計画** 知覚的負荷 (2 ; 低, 高) × ターゲットとディストラクターの一致性 (2 ; 一致, 不一致) × 呈示方法 (2 ; 一側視野, 両視野) の 3 要因被験者内計画であった。

**実験参加者** 年齢19歳から30歳 (Mean = 21.6, SD = 2.2) の右手利き大学生24名 (男性12名, 女性12名) が実験に参加した。利き手は H. N. 利き手テスト (八田・中塚, 1975) によって判定された。すべての実験参加者は矯正視力も含み正常な視力を有した。実験の始めに全ての参加者からインフォームドコンセントを得た。

**刺激** 凝視点として、視角  $.4^{\circ} \times .4^{\circ}$  のプラス記号 (+) を使用した。ターゲットとして MS P ゴシックフォントで作成したアルファベット “H” と “T” を使用した。大きさはいずれも視角にして縦  $.62^{\circ} \times$  横  $.46^{\circ}$  であった。また高負荷条件ではノイズ刺激として、ターゲットの左右に、MS P ゴシックフォントで作成した “S” を配置した。ノイズ刺激中央からターゲット刺激中央までの距離は  $1.08^{\circ}$  であった。ディストラクターとして、ターゲット文字と同一の大きさであるアルファベット (Local 文字) の “H” もしくは “T” で構成された “O” の複合パターンを使用した。複合パターンの大きさはいずれも視角にして縦  $5.73^{\circ} \times$  横  $3.25^{\circ}$  であった。複合パターンは各 Local 文字16個で構成された。図3に実験1で使用したターゲット、ディストラクターをそれぞれ示す。すべての刺激は黒色インクで描かれた。ターゲットとディストラクターは白色の画面を背景として、画面中央から刺激中央まで上下垂直方向に  $3.8^{\circ}$  , 左右水平方向に  $3.8^{\circ}$  の位置に呈示された。図4に刺激の呈示例を示す。

**装置** 刺激は IBM-PC 互換機とそれに接続された17インチ XGA ディスプレイ (SONY 社製 CPD-E230 : 画面のリフレッシュレート 75Hz) によって呈示された。反応の採取は Cedrus 社製反応キー (RB410) により行った。刺激呈

示の制御、反応の記録には Cedrus 社製 SuperLab Pro for Windows (Ver. 2.04) を使用した。また、頭部を固定し、画面と目の距離を一定に保つために顔面固定台を使用した。

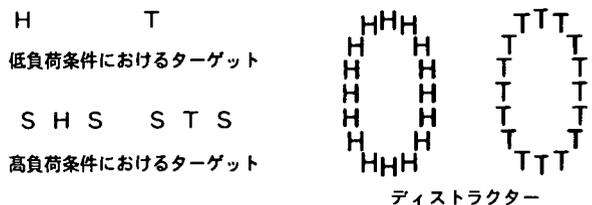


図3. 実験1で使用したターゲットとディストラクター

**手続き** 実験は個別に実施した。実験

参加者は、画面から37cmの距離に顔面固定台によって頭部を固定され、画面中央を凝視するように強く求められた。

各試行のスケジュールは以下の通りであった。まず画面中央にチャイム音とともに凝視点が800 ms間呈示され、続いてターゲットとディストラクターが同時に180 ms間呈示された。その後ブランク画面が実験参加者の反応が得られるまで、もしくは実験参加者の反応が得られなかった場合は1500 ms間呈示された。実験参加者の反応の後1000 msの間隔をおいて次の試行が開始された。実験参加者の反応が得られなかった場合はブランク画面の後1000 msの間隔をおいて次の試行が開始された。実験参加者はターゲットが“H”であるか“T”であるかをできるだけ速く、できるだけ正確に同定するように求められた。

本試行では64試行（知覚的負荷；2×ターゲットの種類；2×ターゲットの呈示方法；2×ターゲットの呈示視野（左右）；2×ターゲットの呈示位置（上下）；2×ターゲットとディストラクターの一致性；2）からなるブロックを6ブロック、計384試行を実施した。また本試行に先立ち、32試行の練習試行を行った。反応手はブロック間で変えられ、実験参加者の半数は練習ブロックと前半3ブロックを左手、後半3ブロックを右手の順で反応し、残りの半数は練習ブロックと前半3ブロックを右手、後半3ブロックを左手の順で反応した。反応は指示された手で反応キーを押すことによって行われた。反応キーには4つのボタンが1列に配列されており、中央の2つのボタンが反応に使用された。反応キーは実験参加者の体の中央に、垂直にキーが配列されるように置かれた。ターゲットの同定はいずれも人差し指および中指で行われ、ターゲット文字に対応する反応指は参加者間でカウンターバランスが取られた。実験の所要時間は1名につき約35分であった。

### 結果

各実験参加者において、正答に要した反応時間と誤答率の平均値が条件ごとに算出された。ただし、反応時間が200 ms未満および1500 ms以上の試行は誤答とみなされた。このように分析から除外された試行は全参加者、全試行中の1%未満であった。本実験の8条件（知覚的負荷；2×ターゲットとディストラクターの一致性；2×呈示方法；2）における反応時間と誤答率の間には強い正の相関が見られ（ $r = .89, df = 6, p < .01$ ），反応時間と誤答率の間にトレードオフは認めら

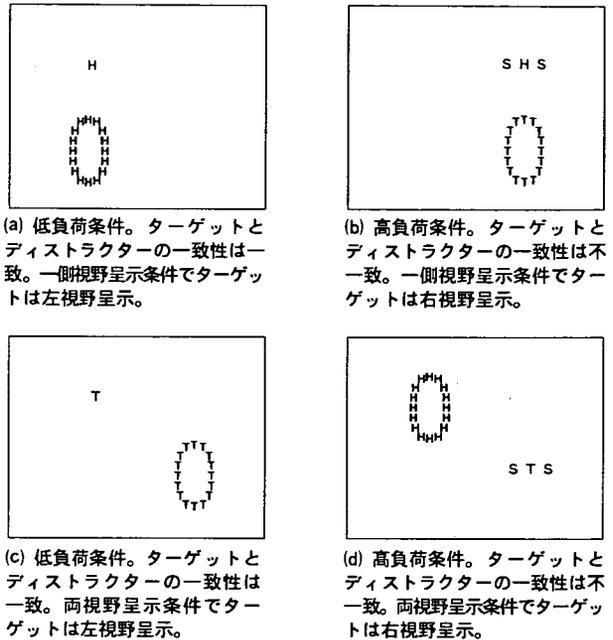


図4. 実験1における刺激呈示例

Localサイズのアルファベットがターゲット、複合パターンがディストラクターである。  
実験参加者は、ターゲットが“H”であるか“T”であるかを判断した。

れないとも考えられた。そこで以下の分析は反応時間についてのみ行われた。

反応時間について、2（知覚的負荷）×2（ターゲットとディストラクターの一致性）×2（呈示方法）の3要因分散分析が行われた。その結果、知覚的負荷の主効果が有意となり（ $F(1, 23) = 206.40, p < .01$ ）、低負荷条件（487 ms）に比べ高負荷条件（567 ms）の反応時間が有意に遅延することが示された。この結果から、本実験における知覚的負荷の操作が妥当であったことが示唆された。その他の主効果はいずれも有意ではなかった（ターゲットとディストラクターの一致性； $F(1, 23) = 1.63, ns$  / 呈示方法； $F(1, 23) = 1.06, ns$ ）。

知覚的負荷×ターゲットとディストラクターの一致性×呈示方法の2次の交互作用が有意となった（ $F(1, 23) = 4.73, p < .05$ ）。単純交互作用の検定を行ったところ、低負荷条件においてターゲットとディストラクターの一致性×呈示方法の単純交互作用が有意となった（ $F(1, 46) = 7.90, p < .01$ ）。そのため、低負荷条件における単純・単純主効果の検定を行ったところ、一側視野呈示条件よりも両視野呈示条件で一致条件の反応時間が増加する有意傾向が認められた（ $F(1, 92) = 2.96, p < .10$ ）。また、ターゲットとディストラクターの一致性の単純・単純主効果はいずれの条件においても有意ではなかった（低負荷条件・一側視野呈示； $F(1, 92) = 2.56, ns$  / 低負荷条件・両視野呈示； $F(1, 92) = 1.99, ns$  / 高負荷条件・一側視野呈示； $F(1, 92) = 2.24, ns$  / 高負荷条件・両視野呈示； $F(1, 92) = 2.20, ns$ ）。この結果は、知覚的負荷、呈示方法に関わらずいずれの条件においても干渉が生じないことを示している（図5）。

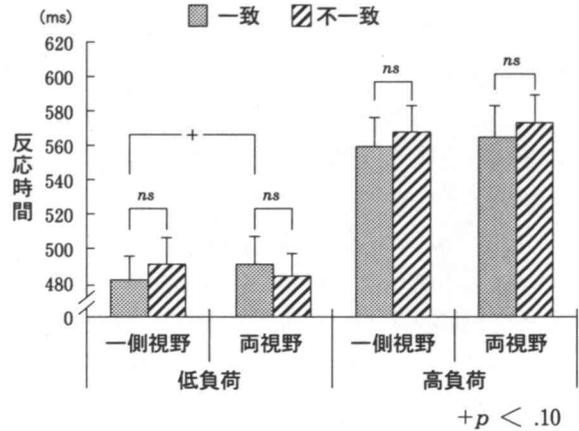


図5. 実験1における条件別平均反応時間  
(バーは標準誤差を示す)

### 考察

実験1では、両半球に刺激が投入される場合に使用できる処理資源が増加するか否かを検討することが目的であった。もし、刺激が両半球に投入される条件において使用できる処理資源が増加するならば、両視野呈示条件ではターゲットが処理資源を多く消費する高負荷条件であっても、ディストラクターに投入される処理資源が十分余っていると考えられる。すなわち、高負荷条件において、一側視野呈示条件では消失した干渉が両視野呈示条件では認められることが予測された。

本実験の結果では、高負荷条件における両視野呈示条件において干渉は確認されなかった。従って、刺激が両半球に投入される条件では使用できる処理資源が増加するため、高負荷条件であっても干渉が消失しないという仮説は支持されなかった。つまり、一側視野呈示条件（半球内条件）でも両視野呈示条件（半球間条件）でもディストラクターに対して投入された処理資源は同程度であったことが示唆された。

しかし、ここで問題なのは負荷理論により干渉が生じると予測された低負荷条件において干渉が

消失したことである。本実験では知覚的負荷の有意な主効果が認められており、知覚的負荷の操作は妥当であったと考えて良い。その中で低負荷条件において干渉が認められなかったことは、本実験で使用されたターゲットに対するディストラクターからの影響が小さく、干渉が生じていなかった可能性を示唆するものである。本研究の目的は、ディストラクターに対して投入される処理資源を検討するためにフランカー課題を行い、干渉量を比較することであった。そのため、仮説を検討するためには十分な干渉が観察される必要がある。十分な干渉が見られない限り、高負荷条件における干渉がターゲットの知覚的負荷を操作したことにより消失したのか、あるいは知覚的負荷の操作とは関係なく消失したのかを特定することはできない。そこで以下に、本実験の低負荷条件で干渉が消失したことについて考察する。

**表象抑制説と干渉** 干渉の消失、および一致条件の反応時間の遅延については八木・菊地（2003a）によって同様の現象が指摘されている。八木・菊地（2003a）は、ディストラクターが意味処理を受けた際の表象の活性水準によって、干渉効果が異なると主張している。ターゲットに対してディストラクターが干渉を及ぼすためには、ディストラクターがターゲットと同様に意味処理を受ける必要がある。しかし、ターゲットに対して反応を行うために、ターゲットに関わる表象は促進され、ターゲットとは無関連であるディストラクターの表象は抑制を受ける。従って、ディストラクター表象が反応決定のため抑制を受けても、活性水準が通常よりも高い場合はターゲットに対して影響を与えることができ干渉が生じる（図6の(a)を参照）。しかし、意味処理を受けた際のディストラクター表象の活性水準がそれほど高くない場合には、反応決定のため抑制を受けると、活性水準が低くなりターゲットに対して影響を与えることができなくなる。この状況で干渉が消失する（図6の(b)を参照）。八木（2003）では、ディストラクター表象の活性水準が低下する要因として、ターゲットとディストラクターの空間的距離を挙げている。しかし、本研究はラテラルリティ研究であり、一側視野に呈示された刺激を視野瞬間呈示法によって確実に対側半球に入力するためには、画面中央から左右に視角にして $2.5^{\circ}$ 以上離す必要がある（Sugishita, Hamilton, Sakuma, &

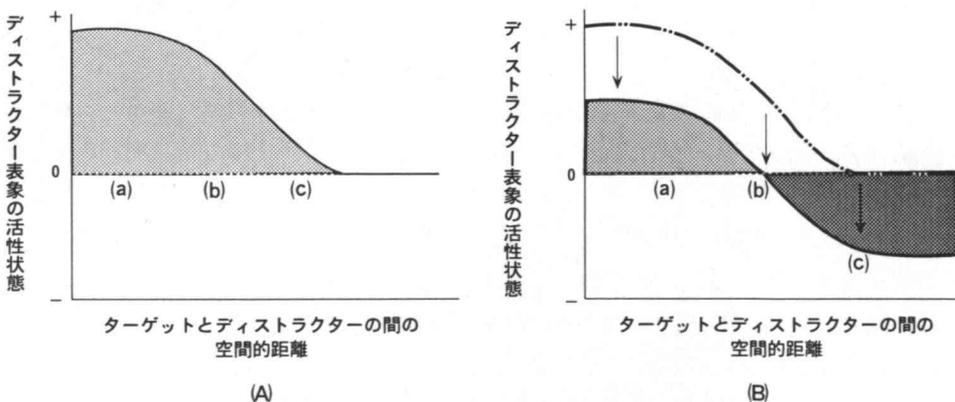


図6. ディストラクター表象の活性水準（八木, 2003より引用）

(A)はディストラクターの同定処理が行われた直後の状態、(B)は一定時間が経過し反応決定のために表象抑制処理が行われた状態、をそれぞれ表す。また、グラフ縦軸の“0”地点は通常の活性状態を示す。空間的距離はターゲットとディストラクターの物理的距離を示す。

Hemmi, 1994; 吉崎, 2002)。本実験で使用した刺激は、画面中央から刺激中央までは視角にして $3.8^\circ$  離れているが、画面中央からディストラクターの内側までの距離が視角にして $2.1^\circ$  であり、これ以上ターゲットとディストラクターの空間的距離を上る理由から近づけることはできない。従って、本実験ではターゲットとディストラクターの空間的距離以外でディストラクター表象の活性水準を低下させる要因を考え、改善する。

本実験ではLocal文字からの干渉を検討するために、ディストラクターとしてLocal文字の“H”か“T”で構成された、Global文字の“O”を使用した。このディストラクターが意味処理を受けられる場合、“Global処理の優先性”（Navon, 1977）を前提とするとターゲットに影響を与えるLocal文字の処理は、Global文字の処理の後行われる。そのためターゲットに影響を与えるLocal文字の表象は、Global文字の表象と競合し活性水準が比較的低い状態であったと考えられる（図6の(b)を参照）。従って本実験で干渉が消失したのは、反応決定のために抑制を受けたディストラクター表象の活性水準が比較的低い状態になりターゲットに対する影響が小さくなったためと解釈できる。

そこで、実験2ではディストラクター表象の活性水準が比較的高いと考えられるディストラクターを使用し、実験1と同様の検討を行う。先に述べたように複合パターンには“Global処理の優先性”（Navon, 1977）が仮定されている。従って実験2では、Local文字の“O”で構成されたGlobal文字の“H”または“T”を使用することによって、Global文字からの影響（Global干渉）を検討する。“Global処理の優先性”（Navon, 1977）に従えば、Global文字の表象はLocal文字の表象と競合することは無いと考えられる。そのため、Local文字の表象の活性水準に比べ、Global文字表象の活性水準は高くなると考えられ、ターゲットに対するディストラクターからのGlobal干渉は確認されるだろう。その状況で改めて半球内条件と半球間条件の処理資源の検討を行う。

## 実験 2

実験2では、ターゲットに対して干渉が大きいと予想されるGlobal干渉を検討する。負荷理論に依拠し、干渉量がディストラクターに投入された処理資源を反映するという前提に基づいて、一側視野呈示条件における干渉量と両視野呈示条件における干渉量を比較する。刺激が両半球に入力されるときに、使用できる処理資源が増加するならば、高負荷条件においても両視野呈示条件では、ディストラクターに対して投入される処理資源が減少せず、ターゲットに対する干渉量も減少しないだろう。

### 方法

要因計画 知覚的負荷（2；低，高）×ターゲットとディストラクターの一致性（2；一致，不一致）×呈示方法（2；一側視野，両視野）の3要因被験者内計画であった。

実験参加者 年齢18歳から26歳（Mean = 20.7, SD = 2.1）の右手利き大学生24名（男性12名，女性12名）が実験に参加した。利き手はH. N. 利き手テスト（八田・中塚, 1975）によって判定された。すべての実験参加者は矯正視力も含み正常な視力を有した。実験の始めに全ての参加者からインフォームドコンセントを得た。全ての実験参加者は、実験1には参加していなかった。

刺激 実験2ではディストラクターとしてLocal文字の“H”もしくは“T”で構成された“O”

にかわり、Local文字の“O”で構成された複合パターン“H”と“T”を使用した。複合パターンは、縦7×横5のマトリックス上にLocal文字を配置することで作成した。複合パターンの“H”はLocal文字の“O”を17個、複合パターン“T”はLocal文字“O”を11個使用して作成した。複合パターンの大きさは視角にして縦5.73°×横3.09°であった。

```

O   O  00000
O   O   O
O   O   O
00000  O
O   O   O
O   O   O
O   O   O
    
```

図7に使用したディストラクターを示す。その他の刺激、装置、手続きに関しては実験1と同様であった。

**結果**

各実験参加者において、正答に要した反応時間と誤答率の平均値が条件ごとに算出された。ただし、反応時間が200 ms未満および1500 ms以上の試行は誤答とみなされた。このように分析から除外された試行は全参加者、全試行中の1%未満であった。本実験の8条件（知覚的負荷；2×ターゲットとディストラクターの一致性；2×呈示方法；2）における反応時間と誤答率の間には比較的強い正の相関が見られ（ $r = .69, df = 6, p < .05$ ），反応時間と誤答率の間にトレードオフは認められなかったとも考えられた。そのため以下の分析は反応時間についてのみ行われた。

反応時間について、2（知覚的負荷）×2（ターゲットとディストラクターの一致性）×2（呈示方法）の3要因分散分析が行われた。その結果、知覚的負荷の主効果が有意となり（ $F(1, 23) = 202.09, p < .01$ ），低負荷条件（495 ms）に比べ高負荷条件（573 ms）の反応時間が有意に遅延することが示された。また、ターゲットとディストラクターの一致性の主効果も有意となり（ $F(1, 23) = 6.92, p < .05$ ），一致条件（529 ms）に比べ不一致条件（539 ms）で反応時間が有意に遅延した。呈示方法の主効果は有意ではなかった（ $F(1, 23) = .19, ns$ ）。知覚的負荷×ターゲットとディストラクターの一致性の交互作用が有意となった（ $F(1, 23) = 7.04, p < .05$ ）。単純主効果の検定を行ったところ低負荷条件では一致条件（487 ms）の方が不一致条件（503 ms）よりも反応時間が速いことが明らかとなった（ $F(1, 46) = 13.64, p < .01$ ）。一方、高負荷条件においては一致条件と不一致条件の間に有意な差は認められなかった（ $F(1, 46) = .29, ns$ ）。3要因の交互作用は有意にならず（ $F(1, 23) < .1, ns$ ），知覚的負荷に関わらず呈示方法による干渉量の違いは認められなかった（図8）。

**考察**

実験2の目的はターゲットに対して干渉が大きいと予想されるGlobal干渉を検討することによって、両半球に刺激が入力される条件では、使用できる処理資源が増加するか否かを検討することが目的であった。もし刺激が両半球に入力される条件におい

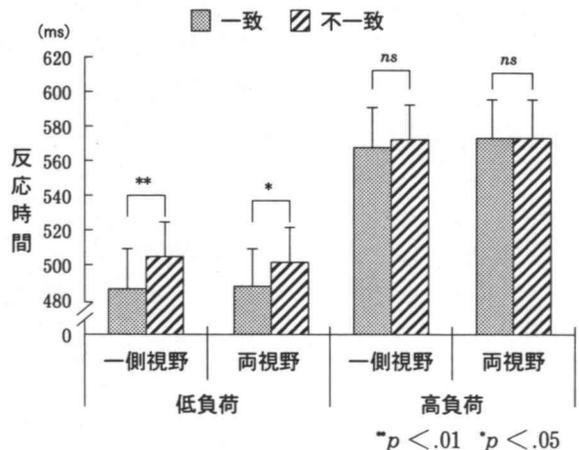


図8. 実験2における条件別平均反応時間 (バーは標準誤差を示す)

て処理資源が増加するならば、ターゲットに多くの処理資源が消費される高負荷条件であってもディストラクターに対して十分処理資源を投入することができる。そのため両視野呈示条件では、ディストラクターの処理効率が上がり、干渉が見られると考えられた。

実験2では、実験1における低負荷条件で消失した干渉が確認された。この結果は、実験2においてターゲットに対するディストラクターからの影響が強く、仮説を検討するために十分な干渉が観察されたことを示唆した。しかし本実験で得られた結果は、呈示方法による干渉量の違いは認められず、両視野呈示条件でディストラクターに対する処理資源が増加するという証拠は得られなかった。仮説には反し、一側視野呈示条件(半球内条件)、両視野呈示条件(半球間条件)に関わらずディストラクターに対して投入される処理資源の量は同程度であったという可能性が示唆された。

呈示方法による干渉量の違いは認められなかったものの、知覚的負荷の違いにより干渉量が変化することが明らかとなった。実験2の結果は、低負荷条件で認められた干渉が高負荷条件で消失したことを示しており、Lavieらの研究(Lavie, 1995, 2000, 2005)で示された負荷理論を支持した。

## 総 合 考 察

Banich (1998) は、これまでの両半球分配優位性の研究をレビューし、半球間相互作用により処理資源が変動する可能性を指摘した。さらに、両半球分配優位性は課題負荷の高い条件において生じることも明らかになっている。処理資源の総量は一定であり、その必要量が各半球に投入されるならば、たとえ高負荷条件であっても一側半球に投入される処理資源と、両半球に投入される処理資源は同程度であると考えられ、両半球分配優位性は生じないだろう。しかし、課題負荷が高い場合には刺激が両半球に入力される条件の方が一側半球だけに入力されるよりも成績が高くなるという多くの知見(例えば Banich & Belger, 1990; Belger & Banich, 1992, 1998; Yoshizaki, 2000; Yoshizaki & Tsuji, 2000)を前提とすると、半球間条件において使用できる処理資源が増加することが予測された。

そこで本研究では、刺激が両半球に入力される条件では、一側半球に刺激が入力される条件よりも処理資源が増加するか否かを検討した。処理資源量の増減を検討するために負荷理論に従い、フランカー課題を行い干渉量を検討した。しかし、本研究で得られた結果は、刺激が一側半球に入力される条件、両半球に入力される条件に関わらず、干渉量は一定でディストラクターに対して投入される処理資源は一定であることを示唆した。これまでの半球間相互作用研究の中で、両半球分配優位性は多くの研究によって支持されており、両半球に刺激が入力される条件で使用される処理資源が増加するという間接的な証拠は多く提出されている。その中でなぜ本研究は仮説を支持することができなかったのだろうか。

これまで両半球分配優位性を報告してきた多くの研究(Banich & Belger, 1990; Yoshizaki, 2000; Yoshizaki et al., in press)と本研究とは課題が異なる。両半球分配優位性の検討に使用される課題の多くは照合課題である。照合課題では2つ以上の刺激が呈示され、実験参加者にはそれらの刺激を照合し、一致であるか不一致であるかの判断が求められる。例えば Banich & Belger (1990) では、画面中央より下に呈示される1つのターゲット刺激(例えば“A”)と、画面中央より上に呈示される2つのプローブ刺激(例えば“A”と“B”)とを照合させる課題を行った(図1

の(a)を参照)。実験参加者は、ターゲット刺激とプローブ刺激のどちらか一方が一致であるか不一致であるかの判断を求められた。一方、本研究で使用された課題はフランカー課題である。フランカー課題ではターゲットとディストラクターが同時に呈示される。実験参加者は、ターゲット刺激の同定を求められ、課題無関連刺激であるディストラクターに対しては処理を求められない。ここに大きな違いがある。照合課題では必ず呈示されたすべての刺激を処理しなければ課題を遂行できない一方で、フランカー課題ではターゲットを同定するために必ずしもディストラクターが積極的に処理される必要はない。従って刺激が両半球に入力される条件において、照合課題では、ターゲットが入力された半球、プローブが入力された半球、どちらも刺激処理が必要であり両半球で並列処理が行われる。しかし、フランカー課題では処理を行う必要があるのはターゲットが入力された半球のみで並列処理は行われない。

さらに、両半球分配優位性の生起要因として並列処理を指摘する研究がいくつかある (Banich, 1998; Belger & Banich, 1998; Liederman & Meehan, 1986; Yoshizaki, 2000; Yoshizaki et al., in press)。特に Banich (1998) は、刺激が両半球に入力されている条件でも、ある一側半球に入力された刺激のみを処理すれば課題が遂行できる条件においては両半球分配優位性が消失することを報告している。さらに、Yoshizaki (2000, Exp. 2) は両半球に入力された刺激が必ず処理される条件、つまり並列処理が行われる条件であっても、各半球に入力された刺激に対する処理負荷が異なる場合は両半球分配優位性が消失することを報告している。また、最近 Yoshizaki & Hatta (2005) もこの報告を支持している。これらの研究は並列処理が行われない場合は、たとえ両半球に刺激が入力されている条件であっても処理資源が増加しないことを示唆する。それでは、なぜ並列処理が行われない状況では処理資源が増加しないのであろうか。

Lavie (1995, 2000, 2005) の負荷理論を構成する3つの仮定には、処理資源に対する重要な示唆がある。(1)注意を情報処理に必要な有限の心的資源としてとらえる。(2)心的資源は課題の要求する負荷量に応じて必要量が投入される。(3)課題の要求する負荷量が心的資源の総量を超えない場合、残された心的資源は周辺の刺激に対して自動的に配分される (八木・菊地, 2003bより引用)。この仮定に従えば、処理資源が投入されるのは課題が課されることによって処理資源が要求される場合だけであり、両半球が処理資源を要求しない限り処理資源が両半球に投入されることはないと考えられる。つまり、本研究では課題遂行のために必要な処理はターゲットに対する処理だけであり、ディストラクターに対する処理は必ずしも必要ではない。従って、ターゲットが入力された半球だけが処理資源を要求し、ディストラクターが入力された半球は処理資源を要求しない。そのため両半球に刺激が入力されていても、両半球に処理資源は配分されていない可能性が示唆される。すなわち、ターゲットとディストラクターが一側半球内に入力される条件と両半球に入力される条件間で処理資源の投入量は同程度であり、その結果として、半球内、半球間条件に関わらずディストラクターに対して投入された処理資源量は変化せず、条件間で干渉量に差が見られなかったのかもしれない。

以上のことから、本研究の結果は、たとえ両半球に刺激が入力されても両半球が共に処理を行わない限り、一側半球に刺激が入力される条件以上に処理資源を使用することはできない、言い換えれば、半球間条件で使用できる処理資源が増加するためには並列処理が必要であるという新たな作

業仮説を導く。従って、今後は並列処理を行う条件下で干渉量を検討する必要があるだろう。もしこの仮説が正しいならば、並列処理が要求される条件下においては高負荷条件であっても半球間条件で干渉が観察されるだろう。

本研究では、刺激が両半球に入力される条件で使用できる処理資源が増加するか否かを検討した。そのために、負荷理論に依拠し干渉量がディストラクターに投入された処理資源量を反映するという前提に基づいて、半球内条件での干渉量と半球間条件での干渉量を比較した。その結果、刺激が一侧半球に入力される条件、両半球に入力される条件に関わらず干渉量に差は生じず、ディストラクターに対して投入された処理資源量が条件間で同程度であることが示唆された。すなわち、刺激が両半球に入力される条件でも、処理資源が多く使用されるという根拠を提出することはできなかった。しかし、本研究で使用されたフランカー課題では刺激が両半球に入力されていても、ディストラクターが入力された半球は処理資源を要求しない可能性が示唆され、半球間条件であっても両半球に処理資源が投入されていなかったと考えられた。そのため、刺激が両半球に入力される条件で最大限の処理資源を使用するためには並列処理が行われる必要性が新たに提案された。従って、今後は並列処理が行われる状況下で、刺激の入力方法の違いが処理資源に与える影響を検討する必要がある。

本研究が半球間相互作用と処理資源との関連における研究の布石となり、今後さらなる検討が行われることが望まれる。

#### 引用文献

- Aboitiz, F., Ide, A., & Olivares, R. (2003). Corpus callosum morphology in relation to cerebral asymmetries in the postmortem human. In E. Zaidel., & M. Iacoboni (Eds.), *The parallel brain: The cognitive neuroscience of the corpus callosum*. Cambridge, MA: The MIT Press. pp.33-46.
- Banich, M. T. (1998). The missing link: The role of interhemispheric interaction in attentional processing. *Brain & Cognition*, 36, 128-157.
- Banich, M. T., & Belger, A. (1990). Interhemispheric interaction: How do the hemispheres divide and conquer a task? *Cortex*, 26, 77-94.
- Belger, A. & Banich, M. T. (1992). Interhemispheric interaction affected by computational complexity. *Neuropsychologia*, 30, 923-931.
- Belger, A. & Banich, M. T. (1998). Costs and benefits of integrating information between the cerebral hemispheres: A computational perspective. *Neuropsychology*, 12, 380-398.
- Boume, V. J. (2006). The divided visual field paradigm: Methodological considerations. *Laterality*, 11, 373-393.
- Briand, K. A. (1994). Selective attention to global and local structure of objects: Alternative measures of nontarget processing. *Perception & Psychophysics*, 55, 562-574.
- Brown, T. L., Gore, C. L., & Pearson, T. (1998). Visual half-field stroop effects with spatial separation of words and color targets. *Brain & Language*, 63, 122-142.
- Compton, R. J. (2002). Interhemispheric interaction facilitates face processing. *Neuropsychologia*, 40, 2409-2419.
- David, A. S. (1992). Stroop effects within and between the cerebral hemispheres: Studies in normals and acallosals. *Neuropsychologia*, 30, 161-175.
- Dimond, S., & Beaumont, G. (1971). Use of two cerebral hemispheres to increase brain capacity.

*Nature*, 232, 270-271.

- Dyer, F. N. (1973). Interference and facilitation for color naming with separate bilateral presentations of the word and color. *Journal of Experiment Psychology*, 99, 314-317.
- Friedman, A., & Polson, M. C. (1981). Hemispheres as independent resource systems: Limited-capacity processing and cerebral specialization. *Journal of Experiment Psychology: Human Perception & Performance*, 7, 1031-1058.
- Handy, T. C., Soltani, M., & Mangun, G. R. (2001). Perceptual load and visuocortical processing: Event-related potentials reveal sensory-level selection. *Psychological Science*, 12, 213-218.
- 八田武志 (2003). 脳の働きと行動の仕組み 医歯薬出版
- Hatta, T., Kawakami, A., Kogure, T., & Itoh, Y. (2002). Effects of type of cognitive demand on bilateral advantage in interhemispheric processing. *Psychological Research*, 66, 133-142.
- 八田武志・中塚善次郎 (1975). 利き手テスト制作の試み 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.
- Hatta, T., & Tuji, S. (1993). Interhemispheric integration of number stimuli: Comparison of Arabic with Kanji numerals. *Cortex*, 29, 359-364.
- Hibi, Y., Takeda, Y., & Yagi, A. (2002). Global interference: The effect of exposure duration that is substituted for spatial frequency. *Perception*, 31, 341-348.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- 加藤公子・吉崎一人・川上正浩 (2001). 半球内・半球間におけるストループ効果に関する検討 コミュニケーションと人間, 10, 61-70.
- Kavcic, V., & Clarke, J. M. (2000). Hemispheric interactions during a face-word stroop-analog task. *Neuropsychology*, 14, 579-587.
- Koivisto, M. (2000). Interhemispheric interaction in semantic categorization of pictures. *Cognitive Brain Research*, 9, 45-51.
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experiment Psychology: Human Perception & Performance*, 21, 451-468.
- Lavie, N. (2000). Selective attention and cognitive control: Dissociating attentional functions through different types of load. In S. Monsell., & J. Driver (Eds.), *Control of cognitive processes: Attention and Performance XVIII*. Cambridge, MA: The MIT Press. pp. 175-194.
- Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 73-82.
- 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.
- Lavie, N., & de Fockert, J. W. (2003). Contrasting effects of sensory limits and capacity limits in visual selective attention. *Perception & Psychophysics*, 65, 202-212.
- Lavie, N., & Fox, E. (2000). The role of perceptual load in negative priming. *Journal of Experiment Psychology: Human Perception & Performance*, 26, 1038-1052.
- Lavie, N., & Tsal, Y. (1994). Perceptual load as a major determinant of the locus of selection in visual attention. *Perception & Psychophysics*, 56, 183-197.
- Liederman, J., & Meehan, P. (1986). When is between-hemisphere division of labor advantageous? *Neuropsychologia*, 24, 863-874.
- Liederman, J., Merola, J., & Martinez, S. (1985). Interhemispheric collaboration in response to simultaneous bilateral input. *Neuropsychologia*, 23, 673-683.
- Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception.

*Cognitive Psychology*, 9, 353-383.

西村律子 (2006). 逆ストロープ課題における半球間干渉の非対称性 心理学研究, 77, 163-169.

西村律子・吉崎一人 (2005a). 半球間干渉は非対称性を示すのか? —ストロープ様課題を用いた検討—  
愛知淑徳大学論集 —コミュニケーション学部篇—, 5, 77-88.

西村律子・吉崎一人 (2005b). Global-Local 処理における半球内・半球間干渉 (II) 日本心理学会第69回  
大会発表論文集, 746.

Norman, D. A., & Bobrow, D. G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.

Paquet, L., & Merikle, P. M. (1988). Global precedence in attended and nonattended objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 14, 89-100.

Ratinckx, E., Brysbeart, M., & Reynvoet, B. (2001). Bilateral field interactions and hemispheric asymmetry in number comparison. *Neuropsychologia*, 39, 335-345.

Rees, G., Frith, C. D., & Lavie, N. (1997). Modulating irrelevant motion perception by varying attentional load in an unrelated task. *Science*, 278, 1616-1619.

Sergent, J. (1982). The cerebral balance of power: Confrontation or cooperation? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 8, 253-272.

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

Weekes, N. Y., & Zaidel, E. (1996). The effects of procedural variations on lateralized stroop effects. *Brain & Cognition*, 31, 308-330.

八木善彦 (2003). 選択的注意における課題負荷と抑制処理の役割 筑波大学大学院博士課程心理学研究科博士論文 (未公開).

八木善彦・菊地正 (2003a). ストロープ様課題を用いた負の刺激反応適合性効果の検討 基礎心理学研究, 22, 1-9.

八木善彦・菊地正 (2003b). ストロープ様課題を用いた注意の負荷理論の検討 心理学研究, 74, 131-139.

Yoshizaki, K. (2000). Stage of functional processing and the bihemispheric recognition of Japanese Kana script. *Laterality*, 5, 155-166.

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., & Hatta, T. (2005). Effects of learning experience on bihemispheric processing. *International Journal of Neuroscience*, 115, 923-934.

Yoshizaki, K., Nishimura, R., Nakamura, M., & Sakakibara, Y. (2004). The asymmetry of the interhemispheric interaction in global-local interference task. *Paper presented at 11th annual meeting of Cognitive Neuroscience Society*. San Francisco, USA.

Yoshizaki, K., & Tsuji, Y. (2000). Benefits of interhemispheric integration on the Japanese Kana script-matching tasks. *Perceptual & Motor Skills*, 90, 153-165.

Yoshizaki, K., Weissman, D. H., & Banich, M. T. (in press). A hemispheric division of labor aids mental rotation. *Neuropsychology*.

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 & Performance*, 27, 1369-1385.

Zhang, W., & Feng, L. (1999). Interhemispheric interaction affected by identification of Chinese characters. *Brain & Cognition*, 39, 93-99.