

## 空間情報処理における半球機能の非対称性

大 岸 通 孝

言語・非言語にかわる新たな次元から両半球機能の非対称性を把握する試みは、ラテラルリティ研究における重要なテーマである。各半球は異なる様式によって情報を処理するという観点から、過去30年以上にわたって、多くの二分法が提唱されてきた。しかし最近の認知神経心理学においては、このような二分法によって半球機能を概略的に記述することを疑問視し、人間の種々の認知過程にはそれぞれ複数のサブシステム（神経機構）が存在するとみなす説が提唱されている。すなわち、各半球はある一つの処理次元においてのみ異なるのではなく、認知過程を構成する各サブシステムが一方の半球に一側化していると考えられる。このような仮説と関連する認知理論として、Dunn and Kirsner(1988)は、人間の意志決定には、量的判断過程と範疇的判断過程が存在し、両者は互いに拮抗する機構によって支配されると主張している。また Mar(1982)の computation 理論は、視覚を問題解決の過程とみなし、問題解決に必要な計算処理(computation)を実行するユニットを同定する必要性を強調している。さらに、このような computation 理論に基づく研究法は、高次の処理過程には、どのようなサブシステムが必要かを推定し、個々のサブシステムに各半球がどの程度関わっているかを明らかにすることをめざしている。

Kosslyn (1991)は、このような考えを、心像を対象としたラテラルリティ研究に応用している。人間の心像表象過程には複数のサブシステムが関与すると考え、各システムは、左右両半球のどちらか一方で主にコントロールされるという仮説が、ここで提唱されている。この仮説は、空間情報の表象過程を範疇化機能と計量化機能の2つのサブシステムによって遂行されると考える。この考えは、半球非対称性と関連づけられ、前者は左半球が、後者は右半球がそれぞれ処理を担当するという仮説のもとに視野分割実験が行われた(Kosslyn, Koenig, Barrett, Cave, Tang, J. & Gabrieli, 1989)。この実験では、ランダム曲線図形と点を左右どちらかの視野に瞬間呈示する手続きがとられ、指示により2課題が設定された。そのうちの1つ、オンオフ課題は、点が図形の上に存在するか否かを被験者に判断するよう求めるものである。もう一つの課題の遠近課題は、点が図形の輪郭線から2mm以内にあるか、それ以上離れているかを被験者に判断させる手続きがとられた。実験仮説は、点と輪郭線の空間的位置関係を範疇化する能力では左半球が右半球よりすぐれ、刺激間の

空間的關係を計量的に表象化する場合には右半球の方が効率よく機能すると予想した。結果は予想どおり、オンオフ課題では刺激を右視野に呈示した場合の方が左視野に呈示した場合よりも反応が速く、左半球優位性が見られた。また、遠近課題では左視野の反応が速く右半球優位性の結果がえられた。

この研究と類似した仮説と課題条件のもとに行なった実験として、Hellige and Michimata (1989)の研究があげられる。この研究では、水平に引かれた線分の上下いずれかに点を呈示し、点が線分よりも上に位置するか下に位置するかを判断するよう求める上下判断課題と、点が線分から2cm以内にあるか否かを判断するよう求める遠近判断課題を被験者に課した。その結果、上下判断課題で右視野左半球優位性が、遠近判断課題で左視野右半球優位性が観察された。これら2つのラテラルティ実験はともに、空間情報の表象化の過程は、2種類の情報処理によって支えられており、各半球がそれぞれ一方の機能を担当していることを示唆している。特に、左半球優位性の特徴をもつ範疇化に基づく処理は、従来の右半球における空間処理を重視した神経心理学研究では十分検討されてこなかった問題である。

上記の2つの実験研究をさらに詳細に検討すると、手続き的に異なる点が指摘できる。Kosslynら(1987)のオンオフ課題と、Hellige and Michimata (1989)の上下判断課題を比較した場合、後者の方が課題の遂行がはるかに容易であることが、反応時間の結果から判断できる。この2つの研究はどちらも、同じ刺激材料を用いながらも、教示を変えることで範疇化課題と計量化課題の設定を計画している。しかし、後者の研究では、両課題間の関連が薄く、上下判断課題はあらかじめ刺激の布置を2者択一の符号に置き換えてイメージ化することが可能である。つまり、空間表象過程における範疇化よりも、言語的符号化がこの課題では被験者に求められている。従って、両課題がともに空間情報の把握において必要な処理を要求する実験手続きを設定することがさらに必要であると思われる。

なお、空間關係の表象化は、対象間の距離判断に限られるものではなく、対象の方向性の知覚を考えるうえでも重要である。例えば網膜像における直線の収束や勾配の知覚は、奥行き知覚の主要な手がかりのひとつと考えられる。半球非対称性の分野の研究では、Umiltà, Rizzolatti, Marzi, Zamboni, Franzini, Camarda, and Berlucchi(1974)が、線分の傾きの再認課題において、各半球に特徴的な結果を見い出している。この課題は全般的には左視野有利の結果を示したが、傾きの判断する場合に規準となりやすい角度では右視野有利性が観察された。この結果は、範疇的な表象化が可能な状況では、空間処理においても左半球が右半球よりも機能することを示している。

本研究では、言語機能の問題と並んで認知神経心理学の分野における重要なテーマである空間認知の問題を、線分の比較照合課題を用いて検討し、非言語刺激(線分)の処理においても、範疇化の過程が存在することを明らかにすることを目的としている。すなわち、

水平、垂直、あるいは45°の角度で呈示される刺激は、これ以外の角度の刺激よりも、空間的関係の把握におけるプロトタイプ（典型例）として作用すると考えられる。この仮説は、人間の脳両半球機能非対称性から検討することが可能であると考えられる。つまり、傾きの知覚は全体としては右半球優位であるにもかかわらず、プロトタイプの角度の刺激を呈示した場合には、概念の範疇化にみられる左半球優位性を示す結果が得られると予測できる。

実験では、継時的に呈示される2刺激間の異同判断を被験者に求める手続きを採用し、刺激の範疇化が意志決定に及ぼす効果を検討した。異同判断研究でしばしば問題とされる“fast same”の現象に関する有力な学説の一つは、この現象が刺激が言語的性質を持つ場合に限定されるというものである(Proctor & Weeks, 1989)。つまり、文字対を用いた比較照合実験では、刺激の符号化のしやすさからくるプライミング効果が、same 刺激の処理を促進し、結果として“same”判断が“different”判断よりも速くなると解釈されている。本研究ではこの解釈を、非言語刺激の範疇化のしやすさという観点から、検討することを目的の一つとしている。

本実験手続きではさらに、刺激呈示条件として、右視野呈示と左視野呈示条件の他に、両半球に情報が送られる中心視野呈示条件を設定した。これは、中心視野呈示条件の結果が、右視野呈示あるいは左視野呈示のいずれかの結果に類似するのか、あるいは中間的なものを分析することにより、一方の半球に範疇化の処理システムが特殊化して存在するのか、あるいは量的な違いはあるものの両半球が範疇化を司ることが可能か、を推測する手がかりが提供されると予想できる。また、中心視試行（中心視野呈示）を周辺視試行（右視野呈示あるいは左視野呈示）の中に混在させることにより、被験者の注意が一方の視野に偏るといふ、視野分割実験の手続きでしばしば生じる方法論上の問題が低減することが期待できる。

## 方 法

**被験者** 大学生および大学院生20名(男子11名、女子9名)。実験に先立ち、利き手検査を実施し、すべて右利きであることを確認した。利き手検査は Oldfield(1971)に基づいて作成した。実験結果の予備的分析から、結果の平均および標準偏差に性差は認められなかったため、結果は男女こみで分析した。

**刺激** 1 試行で呈示される実験刺激は、標準刺激（第1呈示刺激）と比較刺激（第2呈示刺激）から構成される。標準刺激は、被験者から視角1.2°の長さに見える黒色の線分で、凝視点に呈示される。標準刺激として、呈示方向を線分の中点を中心に等間隔の角度で回転

させたものを計16種類設定した。すなわち、鉛直方向を $0^\circ$ として、 $11.75^\circ$ 刻みに右方向に回転させ、 $0.00^\circ$ 、 $11.25^\circ$ 、 $22.50^\circ$ 、 $33.75^\circ$ 、 $45.00^\circ$ 、 $56.25^\circ$ 、 $67.50^\circ$ 、 $78.75^\circ$ 、 $90.00^\circ$ 、 $101.25^\circ$ 、 $112.50^\circ$ 、 $123.75^\circ$ 、 $135.00^\circ$ 、 $146.25^\circ$ 、 $157.50^\circ$ 、 $168.75^\circ$ の標準刺激を作成した。比較刺激は、被験者からの視角 $0.6^\circ$ の黒色の線分で、長さを除き、構成は比較刺激と同じである。比較刺激は、標準刺激と同じ位置に呈示される場合と、右視野もしくは左視野に呈示される場合がある。

**装置** 実験は準防音室で被験者ごとに個別に行なった。被験者は $60 \times 80\text{cm}$ の呈示窓をあけた、半透明の透過スクリーン(ELMO Translucent Screen)に向かってすわって実験をうけた。被験者の頭部は椅子の背で支えられるようにした。刺激呈示スクリーンから被験者の顔までの距離は $60\text{cm}$ である。刺激呈示スクリーンには、3つの黒色の点と同じ水平線上に常に呈示されている。各点の大きさは視角 $0.1^\circ$ 、各点の間隔は視角 $3^\circ$ である。3つの点のうち、中心に位置する点は、凝視点を兼ね、この点を中心として標準刺激が呈示され、また、中心視野呈示条件においては比較刺激もこの点を中心呈示された。左側の点は、左視野呈示条件における比較刺激の呈示の中心位置になる。同様に、右側の点は、右視野呈示条件の比較刺激の中心となっている。

刺激呈示は2台のスライドプロジェクター(Kodak EKTAGRAPHIC slide projector Model B-2)によって行ない、スライドプロジェクターのレンズ(Kodak Projection EKTAGRAPHIC FF Zoom Lens 100 to 150mm f3.5)に装着した電子シャッター(竹井機器 UNIBITZ)をマイクロコンピュータ(NEC PC8801)で時間制御することにより、被験者の前のスクリーンに刺激を瞬間呈示した。刺激の呈示位置は、右視野、左視野それに視野の中心のいずれかである。

標準刺激は刺激呈示スクリーンの背面から直接投影した。これに対し、比較刺激は標準刺激用スライドプロジェクターから $90^\circ$ の位置から投影し、ハーフミラーによって、標準刺激呈示面と同じ範囲に呈示されるようにした。刺激呈示の時間制御は刺激間隔制御装置(United Electronics 製)によって行ない、被験者の反応時間の測定にはエレクトロニックカウンター(竹田理研 TR5104G)を用いた。また、被験者の反応の記録及び、予告信号の呈示は、マイクロコンピュータ(NEC PC-H98 Model70)によって行なった。なお、被験者が視野の中心に呈示される標準刺激を見続けていることを確認するために、ポリグラフ(日本電気三栄 Polygraph 360 System)により、被験者の水平方向のEOGを測定した。被験者の反応用に、電鍵を被験者の椅子の左右にそれぞれ1つずつ配置した。

**手続き** 実験に先立ち、被験者に対し、標準刺激呈示開始から比較刺激呈示終了時まで、刺激呈示スクリーンの中心を凝視し続けるよう教示した。比較刺激の呈示位置により3つの実験条件を設定した(右視野呈示条件、左視野呈示条件、中心視野呈示条件)。1実験試行は、予告信号(0.5秒間のブザー音)の呈示に始まる。そのあつすぐ、視野の中心に標準

刺激が2秒間呈示された。標準刺激消失後0.1秒後に、比較刺激が右視野、左視野、視野の中心のいずれかに0.125秒間呈示された。比較刺激の呈示は、右視野条件および左視野条件では、視野の中心から水平方向に3°離れた位置であり、中心視野条件では標準刺激と同じ位置において行なわれた。いずれの条件とも、標準刺激の中心と比較刺激の中心は同じ水平線上に位置する。被験者は、比較刺激が標準刺激と同じ傾きかどうかを判断するよう求められ、両刺激が同じ傾きのときには一方の手の第二指で電鍵を押し(“same”反応)、異なる傾きと判断したときにはもう一方の手の第二指で電鍵を押し(“different”反応)よう指示された。反応はできるだけ速く行ない、視野の中心を見続けることがもっとも効率よく判断できることを、教示の中で被験者に強調した。

標準刺激呈示開始から比較刺激開始までの期間に、被験者の眼球運動が認められた場合、比較刺激の呈示は行なわず、実験セッションの最後に改めてその試行を行なった。刺激の組み合わせは、1つの標準刺激に対して、同じ傾きの刺激を呈示する場合(same 試行)と、11.25°もしくは22.50°ずれた角度の比較刺激を呈示する場合(different 試行)の2種類である。1つの呈示条件につき、same 試行と different 試行は、各4回で、一つの標準刺激につき計8回比較刺激の呈示がなされた。標準刺激は全部で16種類あるので、各呈示条件につき128試行、実験全体では一人の被験者に対して384試行実施することになる。実験は3セッションに分けられ、1セッションは128試行から構成された。練習試行は、第1セッション開始前には50回、第2、第3セッション開始前には20回実施した。練習試行では、被験者の反応後すぐ、判断の正誤を被験者にフィードバックし、実験試行ではフィードバックは行わなかった。刺激呈示は、同じ呈示条件が4回以上連続しないように、また同一の標準刺激が、2回以上連続しないよう操作した、疑似ランダム化した順序で行なった。

## 結 果

各被験者の反応の分析について、各呈示条件(右視野、左視野、中心視野)および各判断(“same”判断と“different”判断)ごとの、反応時間の中央値と正答数を算出した。まず、結果の準備的な処理として、分析の指標としての妥当性を検討するために、反応の正確さと反応に要する時間との間の相対的な関係をみた。その結果、両指標の間には、異なる傾向は見られず、反応が正確であるほど反応は速いことが示された。すなわち、各呈示条件における、16種類の標準刺激に対する被験者の平均正答数と平均反応時間の間の相関を算出したところ、高い負の相関がみられた( $r = -0.89$ )。また反応の正確さに関しては、3呈示条件のうち、中心視野条件でもっとも平均正答率が高いが、統計的には呈示条件間に有意差はみられない(右視野条件、 $M = 95.3\%$ ,  $SD = 4.4\%$ ; 左視野条件、 $M = 96.1\%$ ,  $SD =$

5.0；中心視野条件, M=98.5%, SD=4.1)。全体的に正答率が高いことから(M=96.6%, SD=4.5), 正答数の分析には天井効果が影響を及ぼすと考えられる。したがって, 本研究では, 反応時間を従属変数とした分析を行なった。また, 刺激のもつ属性のうち, 分析の対象を標準刺激にするか比較刺激にするかについても, 予備的分析を行なった。その結果, 標準刺激における線分の方向性が反応時間にもたらす効果は認められたが, 比較刺激の線分の方向性による反応時間の変化には特徴的な傾向は見いだせなかった。したがって以下の被験者の反応の統計的検討においては, 標準刺激の属性を要因とした分析を行なった

Figure 1は, 各被験者の反応時間の中央値の平均を, 16種類の標準刺激の関数として図示したものである。各被験者の反応時間の中央値をもとに, 呈示条件×標準刺激の方向の3×16の2要因分散分析を行なった。

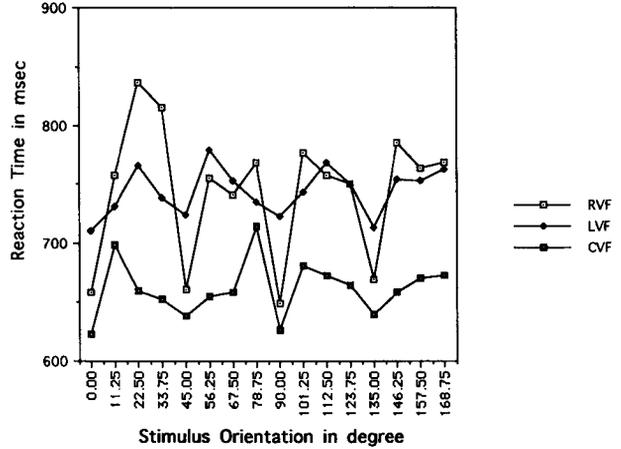


Figure 1. Mean reaction times as a function of orientation of the first presented stimulus. The parameter is visual-field condition: the right visual field (RVF), the left visual field (LVF), and the central visual field (CVF).

Figure 1からもわかるように, 呈示条件の主効果に有意差がみられ, 3呈示条件のうち, 中心視野条件は, 右視野呈示および左視野呈示の周辺視2条件よりも, 反応時間が速くなっている [F (2, 38)=7.99, p.<.01]。主効果に関してはさらに, 標準刺激の傾きの要因にも有意差がみられた [F (15, 285)=9.93, p.<.01]。16種類の標準刺激のうち, 0°および90°において反応時間の落ち込みがみられ, 次いで45°と135°においても反応時間が短くなっている。これらの標準刺激に対する反応が速くなる傾向は, 右視野呈示条件と中心視野呈示条件で顕著にみられるのに対し, 左視野呈示条件では, 他の2条件に比べると, この傾向は小さくしかみとめられない。この結果は, 呈示視野と標準刺激の傾きとの交互作用が有意であるという結果に現れている [F (30, 570)=7.19, p.<.01]。

本研究の仮説でとりあげた刺激の範疇化の問題をさらに考察するために, 16種類の標準刺激を次のような3つの刺激規準レベル(levels of standard)に再分類した。まず, 上記の分析で特徴的な傾向を示した0°と90°の傾きを高規準刺激群(high standard)としてまとめ, また45°と135°の傾きを中規準刺激群(media standard)として, それ以外の傾きの標準刺激を低規準刺激群(low standard)として分類した。以下の分析ではさらに, 被験者の反応を“same”判断と“different”判断に分けて比較した。Figure 2は, “same”判断に要した反応時間を示したもので, 各刺激群における反応時間の中央値を平均した値を各呈示条件ごと

に表したものである。同様に Figure 3は, “different”判断に要した反応時間の中央値の平均を示している。この分類による結果の統計的検討は, 各被験者の反応時間の中央値をもとにした, 呈示視野×刺激規準レベル×判断の  $3 \times 2 \times 2$  の3要因分散分析によって行なった。各要因はいずれも被験者内要因である。

主効果の中で有意なのは呈示視野と刺激規準レベルの要因である [呈示視野,  $F(2, 38) = 8.29, p < .01$ ; 刺激規準レベル,  $F(2, 38) = 15.33, p < .01$ ]。先に行なった呈示視野と標準刺激の傾きを要因とした分散分析結果から予測できるように, 中心視野条件で反応がもっとも速く, また, 高規準刺激群に対する反応時間がもっとも短く, 次いで中規準刺激群に対する反応時間が短く, 低規準刺激群に対する反応時間がもっとも長い。この分析で新たに加えた異同判断の要因については, 有意差はみられず, “same”判断の方が“different”判断よりも速い傾向がみられただけである [F(1, 19) = 4.11,  $p < .10$ ]。

この分析で特徴的な結果がみられたのは, 要因間の交互作用においてである。本研究仮説ともっとも関連する呈示視野と刺激規準レベルとの関係については, 呈示視野によって, 各刺激規準レベルにおける反応の速さに違いがみられ [F(4, 76) = 5.87,  $p < .01$ ]。右視野呈示条件では, 高規準刺激と中規準刺激に対する反応が低規準刺激に対する反応よりも短い。一方, 左視野呈示条件では, 高規準刺激に対する反応時間がやや短いものの, 3つの

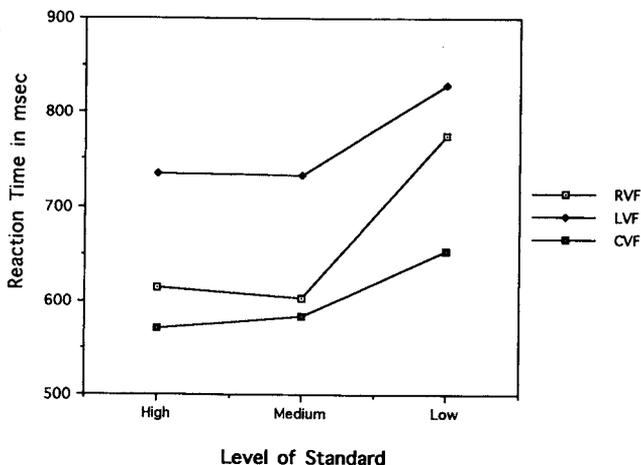


Figure 2. Mean reaction times for the “same” judgement as a function of orientation of the first presented stimulus. The parameter is visual-field condition: the right visual field (RVF), the left visual field (LVF), and the central visual field (CVF).

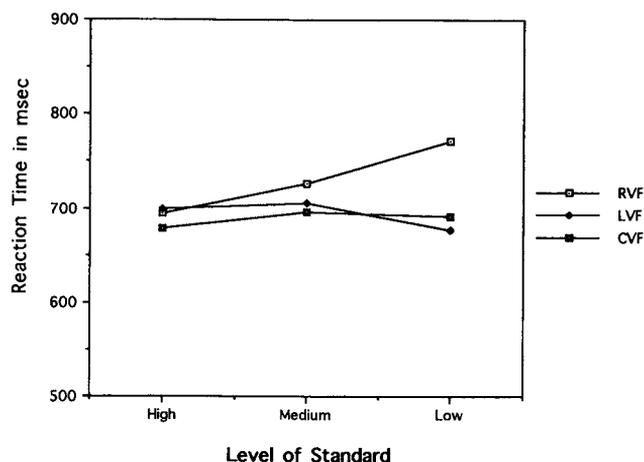


Figure 3. Mean reaction times for the “different” judgement as a function of orientation of the first presented stimulus. The parameter is visual-field condition: the right visual field (RVF), the left visual field (LVF), and the central visual field (CVF).

刺激規準レベル間に差は認められない。さらに、中心視野条件は、右視野呈示条件と同じ傾向を示しているが、右視野呈示条件よりも、刺激規準レベル間の差は小さく、中規準刺激と低規準刺激はほぼ同じ速さの反応がなされている。分析の観点を刺激規準レベルにおくと、高規準刺激および中規準刺激に対しては、右視野呈示と中心視野呈示条件の差が小さく、左視野呈示における反応が遅い。低規準刺激に対しては、中心視野呈示条件で反応時間が他の2条件におけるよりも短く、右視野呈示と左視野呈示の差はほとんどみられない。

呈示視野×判断の交互作用は、有意水準に達しなかった [F(2,38)G=2.9.n.s.]。しかしながら、周辺視2条件の結果を各判断ごとに比較すると、“same”判断においては、右視野呈示条件の方が左視野呈示条件速いという結果が示された [t=2.81,df=18,p.<.05,両側検定]。一方、“different”判断では、左視野呈示条件の方がやや速いが、両呈示条件間に有意差はみとめられなかった [t=1.94,df=18,n.s.,両側検定]。呈示視野別に両判断間の差を比較したところでは、右視野呈示条件では、“same”判断が速く、左視野呈示条件では逆に“different”判断の方が速く遂行されている [右視野呈示条件,t=2.59,df=18,p.<.05;左視野呈示条件,t=2.33,df=18,p.<.05,両側検定]。中心視野呈示条件では両判断間に有意差はみられない [t=0.91,df=18,n.s.,両側検定]。

もう一つの二次の交互作用、刺激規準レベルと判断との間には、有意な関係がみられた [F(2,38)=4.48,p.<.05]。Figure 4は、両者の関係をみるために平均反応時間を“same”判断と“different”判断の関数関係として図示したものである。高規準刺激に対しては、“same”判断は“different”判断よりも速く [t=5.59,df=18,p.<.01]、中規準刺激においても、“same”判断の方が速い傾向がみられた [t=1.99,df=18,p.<.10,両側検定]。低規準刺激においては、“different”判断の方が平均反応時間が短いことが Figure 4 に示されているが、有意差はみられない [t=1.66,df=18,n.s.,両側検定]。

交互作用の分析の最後として、三次の交互作用をみると、3要因の間に特徴的關係がみられる [F(4,76)=3.86,p.<.01]。すなわち、中心視野条件の高規準刺激に対する“same”判断がもっとも速く、右視野呈示条件の低規準刺激群に対する“different”判断がもっとも遅い。

最後に、中心視野条件がラテラルリティ課題でもつ意義を考察するために、中心視野条件と周辺視2条件との間に、反応時間のパターンの類似性がみられるかどうかを検討した。結果の分析の最初で用いた16種類の標準刺激に対する反応時間の中央値をもとに積率相関係数を求めた。その結果、右視野呈示条件と中心視野呈示条件間および左視野呈示条件と中心視野呈示条件間のいずれも有意な相関はみられなかった。さらに、この結果を詳細に検討し、高規準刺激と中規準刺激を除き、低規準刺激に対する反応時間をもとにした積率相関係数を算出した。この場合には、中心視野呈示と右視野呈示の間には有意差は見られ

なかったが $[r = .33, n = 16, n.s.]$ , 中心視野呈示と左視野呈示の間には有意差が認められた $[r = .51, n = 16, p < .05]$ 。

## 考 察

本研究では、空間的關係にかかわるメカニズムについて、情報の範疇化の観点を中心に実験的検討を加えてきた。今回の実験から、空間情報の表象化の処理過程において、2種類の互いに異なるメカニズムが存在するという仮説と一致する結果がえられた。2つの分散分析で示されたように、呈示視野×標準刺激の方向の交互作用および呈示視野×刺激規準レベルの交互作用がみられたことから、各半球が刺激の方向性の表象化において、範疇的处理と非範疇的处理のいずれかをより効率的に司ることが明らかにされた。今回の実験のような健常者を用いた実験以外に、病理学的データに基づく研究でも、非言語的空間的刺激的表象化過程に、左半球が関与することが明らかにされている。例えば、点の位置の再認課題は、左半球損傷者の方が右半球損傷者よりも成績が低下する結果が報告されており(Taylor & Warrington, 1973), 人間の空間認識には左右両半球の機能が関与していることは明らかである。また、範疇化機能と半球優位性の関係は、すでに音韻知覚の研究で取り上げられている。たとえば、非言語的音響刺激でも、範疇的に知覚されるときには、言語音として認識されることが知られており(Liberman, Cooper, Shankweiler, & Studdert-Kennedy, 1967), 人間の認識全般において範疇的处理が重要な役割を果たしていることを示している。

従来、認知心理学の領域では、範疇化の問題は、主として言語がもつ概念機能を中心に考察されてきた(Rosch, 1975)。これらの研究では、言語の概念機能とその概念が含有するイメージとの関係に注目し、概念の中に含まれるプロトタイプが、人間の認知判断の規準として働くことが示されている。線分と点の位置関係や線分の方向性の認知における範疇化を主題とした研究は、このようなプロトタイプが空間情報の表象化の過程にも存在することを示唆している。しかも、言語の範疇でいえば、名詞的概念ではなく、形容詞的あるいは副詞的な概念に基づく空間把握が存在すると考えられる。点と線分の位置関係を判断させる実験手続きでは、「前後」、「左右」等の弁別に必要な規準が明確な状況が、被験者にプロトタイプのイメージをあらかじめ抱かせ、それとの比較照合が行われると考えられる。一方、本研究で用いた、線分の方向性の知覚では、水平、垂直といった、一般に方向性の規準になりやすい刺激がプロトタイプとなりやすく、その範疇の中で比較刺激が把握可能かどうか判断される。一方、刺激間の距離の計量や、規準となりにくい方向性をもつ刺激が標準刺激となる状況では、明確な判断の規準が存在せず、絶対的判断過程が生じると

考えられる。

なお、空間情報の範疇化に関するこれまでの実験には、方法論上の問題点が存在する。すなわち範疇化を促進する実験状況では、言語指示によって被験者に判断の規準を指示しており、一つの課題条件は、すべて同じ規準によって刺激を弁別させる手続きがとられている。以上の理由から、刺激の入力以前に、被験者の中に言語的イメージに基づく構えが存在している可能性が高い。そのため、刺激の処理における半球間の成績の差異は、範疇化の有無に帰属させなくとも、言語的処理の関与の有無で説明が可能であり、また、被験者が刺激情報そのものをどれだけ深く分析しているかという点に関しても、範疇化条件と非範疇化条件の間に大きな違いが生じている。これに対し、今回の実験手続きでは、実験者が直接言語的に判断規準を与えるのではなく、標準刺激と比較刺激の照合という、言語的成分の少ない実験指示による実験を設定した点で、刺激の範疇化と半球機能の関係をみることをより可能にしていると思われる。これまでに報告された、点と線分の位置関係を課題とした実験手続きにおいても、標準刺激において範疇化しやすい位置関係とそうでない位置関係をランダムに呈示し、標準刺激に対する比較刺激の相対的な類似もしくは相違の程度を判断させる方法が可能である。

次に、異同判断の処理過程が結果にどのように反映されているかという点に関しては、呈示視野との間には明確な関係は観察されなかった。この原因は、周辺視条件以外に、中心視野呈示条件を設定したために、呈示条件間の差が小さくなったことが考えられる。Figure 2 からわかるように、周辺視2条件の結果を比較すると、“same”判断で右視野左半球優位性がみられる。この傾向は特に高規準刺激および中規準刺激で顕著であることから、刺激の範疇化が左半球における刺激の処理を促進すると解釈できる。一方、“different”判断における左右視野間の差は、Figure 3 を見る限りでは、左視野呈示の方が速い。両視野間の差が有意水準に達しなかった原因としては、反応時間の分散が大きいためにあげられる。中心視野条件に比べると課題の困難度が増す周辺視条件では、“same”判断よりも“different”判断において、反応閾の設定の個人差が大きくなることがこの結果に示されている。

視野別に異同判断を比較した場合には、従来の認知心理学で報告されている“fast same”効果は、右視野呈示でのみ観察された。右視野左半球でのみ判断間の差がみられるという結果は、文字対の異同判断実験を行なった他の研究でも報告されている(Hellige, 1991)。従って、比較照合の対象が言語的材料であろうと非言語的材料であろうと、範疇的な処理のサブシステムが左半球によって支配されていると仮定した場合、範疇的処理が same 刺激の処理を促進すると解釈できる。この解釈はさらに、視野の要因を除いた、異同判断と刺激規準レベルとの関係を取り上げた分析でも裏付けられている。Figure 4 に示されるように、高刺激規準と中刺激規準の反応時間は図の対角線よりも上にきており、これらの刺

激に対する“fast same”効果が認められる。すなわち、刺激の範疇化のしやすさが“same”判断を速めることを示している。異同判断処理モデルの一つ、プライミング仮説は、標準刺激の符号化の促進が、“fast same”効果を生じさせる原因とみなしている。この仮説は、上記の解釈と関連づけられ、刺激の範疇化がプライミング効果を高めるという解釈が可能である。しかも、このようにして生じるプライミング効果は、刺激が言語的である必要はなく、刺激の弁別に必要な規準が被験者に明確に存在する場合に顕著に観察できると考えられる。

最後に、中心視野条件のこの実験における意味は、情報が両半球に送られる状況で一方の半球が、選択的に処理を引き受けるかどうかという点にある。中心視野条件では、標準刺激と比較刺激が同一の位置に呈示されるために、鋳型照合による比較が行なわれやすい状況である。確かに、反応時間は周辺視2条件に比べると速くなっているが、Figure 1に示されるように、刺激の方向性の関数としての反応時間の全体的な変化は、右視野呈示条件と左視野呈示条件の中間的なパターンを示している。中心視野呈示条件における高規準刺激に見られる反応時間の落ち込みは、左半球がもっぱら関与する範疇化の反映であると推測できる。標準刺激の呈示時間が2秒間あり、刺激属性の符号化を可能にしていることが、このような結果を生じた理由であると考えられる。

今回の実験では、非範疇的な処理を、規準化されにくい刺激の比較照合と関連づけて考察したが、この手続きは Kosslyn(1991)が主張する計量的処理と同じ性質を持つものではない。今後の検討課題としては、点と線分の距離の計量に対応する課題として、方向性の計量化を考え、標準刺激と比較刺激との間のずれが、一定の角度以内か一定以上あるか否かを、被験者に判断させる条件を設定したラテラルリティ実験をしていく必要がある。

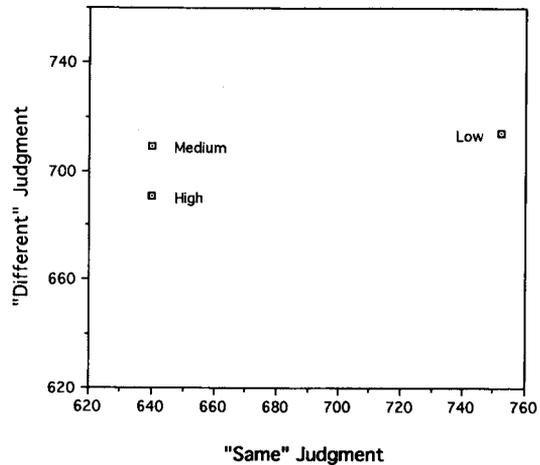


Figure 4. Reaction time for the “same” judgements plotted as a function of mean reaction time for the “different” judgement. The data points show the reaction times for each level of the standard.

## Summary

The present visual half-field experiment examined the hypothesis that the two kinds of spatial relation representation exist in the human cerebral hemispheres. Right-

handed subjects made “same”-“different” judgments on the line orientation. The result offers support for this distinction by showing that the left and right cerebral hemispheres make more effective use of the categorization and noncategorical representations, respectively. In addition, there was evidence that categorical representation facilitates processing of the sameness in the successive matching task.

### References

- Hellige, J. B. 1991 Cerebral laterality and metacontrol. In Kitterle, F. L. (Ed.), *Cerebral laterality: theory and research*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. pp. 117-132.
- KHellige, J. B. & Michimata, C. 1989 Categorization versus distance: Hemispheric differences for processing spatial information. *Memory & Cognition*, 1989, 17, 770-776.
- Kosslyn, S. M. 1987 Seeing and imagining in the cerebral hemispheres: A computational approach. *Psychological Review*, 94, 148-175.
- Kosslyn, S. M. 1991 A cognitive neuroscience of visual cognition: Further developments. In R. H. Logie and M. Denis (Ed.), *Mental images in human cognition*. Amsterdam: North-Holland. pp. 351-381.
- Kosslyn, S. M., Koenig, O., Barrett, A., Cave, C. B., Tang, J., & Gabrieli, J. D. E. 1989 Evidence for two types of spatial representations: Hemispheric specialization for categorical and coordinate relations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 723-735.
- Liberman, A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D., & Studdert-Kennedy, M. 1967 Perception of the speech code. *Psychological Review*, 74, 431-461.
- Marr, D. 1982 *Vision*. San Francisco, CA: Freeman.
- Oldfield, R. C. 1971 The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
- Proctor, R. W., & Weeks, D. J. 1989 Instructional and probability manipulations of bias in multiletter matching. *Perception & Psychophysics*, 45, 55-65.
- Rosch, E. 1975 Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 192-233.
- Taylor, A. M., & Warrington, E. K. (1973). Visual discrimination in patients with localized brain lesions. *Cortex*, 9, 82-93.
- Umiltà, C., Rizzolatti, G., Marzi, C. A., Zamboni, G., Franzini, C., Camarda, R., & Berlucchi, G. 1974 Hemispheric differences in the discrimination of line orientation. *Neuropsychologia*, 12, 165-174.