

2階層漢字刺激における視覚の大域・局所処理の優先性と干渉

坂本 謡子*, 椎名 健**

Precedence and Interference in the Information Processing of Hierarchically Structured Kanji Stimulus.

Yoko SAKAMOTO, Ken SHIINA

本実験では大域と局所から構成される2階層漢字を刺激として用い、音声回答により大域・局所処理の優先性とその干渉の方向について検討した。また、アルファベットを刺激として用いた先行研究の結果と比較することにより、刺激の複雑性の影響と異なる情報処理過程を経る文字刺激での処理についても考察した。実験には刺激サイズ（大：大域-12°・局所-0.68°、小：大域-4°・局所-0.23°）と呈示時間（長：500msec、短：20msec）の2つのパラメーターを設けた。

実験の結果、12°・500msec条件では処理の優先性は見られなかったが、双方向の干渉が見られた。12°・20msec条件では大域優先性と双方向の干渉が見られた。4°・500msec条件と4°・20msec条件では大域優先性と大域から局所への一方向の干渉のみが見られた。この結果を刺激のサイズと認知のレベル、複雑性、文字の情報処理過程の観点から考察すると、局所文字の刺激サイズが優先性と干渉に影響を及ぼしていることが示された。

Four experiments were carried out to examine the global precedence and global-local interference of information processing of hierarchically structured kanji stimulus. The reaction time was measured with a voice key. Participants were required to read aloud the kanji of either global or local level. Two stimulus parameters were introduced: size (large: global-12°, local-0.68° or small: global-4°, local-0.23°) and exposure duration (long: 500msec or short: 20msec).

As the result, in 12°・500msec condition, bidirectional interference was shown between the global and local level, although the precedence of processing was not shown. In 12°・20msec condition, both the global precedence and the bidirectional interference were shown. In 4°・500msec and 4°・20msec conditions, the global precedence and the global-to-local one way interference were shown. The results were discussed from the viewpoints of the stimulus size, cognitive levels, complexity, and the information processing course of kanji character. It was suggested that the stimulus size of the local level might affect the precedence and the interference.

* 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科博士後期課程
Doctoral Program
Graduate school of Library, Information and Media studies, University of Tsukuba

** 筑波大学図書館情報メディア研究科
Graduate School of Library, Information and Media Studies, University of Tsukuba

1. はじめに

人は視覚から多くの情報を得ている。しかし人は網膜に映る全てのものを知覚しているわけではなく、常に注意によって情報の選択を行っている。注意の選択機能のモデルとしては、注意がスポットライトのように一定の大きさで空間内を移動するモデルやズームレンズのように注意の領域の大きさを可変とするモデルなどがある。注意を効果的に使うことによって私たちはさまざまな状況に対応している。また、視覚処理の容量は無限にあるわけではなく、一瞬ごとの処理量は限られている。そのため、必然的に視覚システムは処理の順序を選択しなければならない。処理の選択順序に対して、Navon (1977) は全体的な構造 (以下大域) と部分的な構造 (以下局所) の処理の優先性を比較し、大域優先性を明らかにした。Navonは大域と局所からなる2階層のアルファベットを刺激として用い、大域指示条件と局所指示条件の2つの指示条件を設けた。被験者は大域指示条件では大域アルファベットを回答し、局所指示条件では局所アルファベットを回答した。実験の結果、局所に影響されることなく、大域に注意を向けることはできるが、その逆は難しいことが示された。

この大域優先性が起こる要因として2つの視覚チャンネルとの関連性が挙げられる。神経生理学的な解明から transient channel のニューロンは広い受容野をもち、応答が速く、周辺視野領域の刺激にもよく反応することが、sustained channel のニューロンは受容野が小さく、高い空間解像度を可能にするが、応答は遅く、中心視野領域の刺激に対して応答することが分かっている。Shulman ら (1986) や Shulman & Wilson (1987) は2階層のアルファベット刺激を用いた実験から、大域文字の知覚には低空間周波数の処理を担う transient channel が、局所文字の知覚には高空間周波数の処理を担う sustained channel が関与していることを示唆した。これは Navon の示した大域優先性がこの2つのチャンネルの時間特性を反映していることを示している。また、近年活発に研究されている脳の左右半球の機能的差異 (以下ラテラリティ) や半球間相互作用の研究から大域処理は右半球優位、局所処理は左半球が優位であることが示されている (Lamb & Robertson, 1988, Yovel, Yovel & Levy, 2001)。

実験条件に着目した研究としては Kinchla & Wolfe (1979) と Paquet & Merikle (1984) がある。Kinchla & Wolfe は刺激サイズに注目し、その大きさが 9° 以上の

時は局所優先性、 6° 以下の時は大域優先性となる「middle-out」説を提起した。この実験での刺激の呈示時間は 100msec であった。Paquet & Merikle (1984) は呈示時間に注目し、10msec, 40msec, 100msec の呈示時間条件を用いた結果、10msec 呈示では大域からの一方向的な干渉が、40msec 以上の呈示では双方向的な干渉が生じたと報告している。この実験で使用された刺激サイズは $2.7^\circ \times 1.1^\circ$ (縦×横) であった。これらの実験から実験条件によって処理の優先性および干渉の方向が異なることが示された。

上記の研究では一貫してアルファベット2階層文字を刺激として用いている。アルファベット刺激以外では図形を使用した研究がある。Navon (1977) は黒い輪郭線正方形3個で局所刺激 (三角形) を構成し、その局所刺激3個から大域刺激 (大三角形) を構成する2階層図形 (以下 Navon 図形) を作成した。課題は呈示された一対の刺激が形も向きも一致する同形であるか判断を求めるものであった。その結果、局所が変化したパターンよりも大域が変化したパターンが優先的に報告されたことから、図形刺激からも大域優先性を支持する結果が得られた。しかし、坂本ら (2002) が Navon 図形を使用し、呈示時間と刺激サイズ条件を変化させて実験を行った結果、Navon とは異なる局所優先性が示唆された。このことから、Navon 図形は実験条件によって優先性が左右されることが示された。その他に、図形を刺激とした研究には Michimata ら (1999) の実験がある。この実験では正方形または正方形を 45° 回転させたひし形を局所刺激とし、大域刺激は局所刺激から構成される正方形またはひし形であった。被験者には指示された階層の刺激を回答することを求めた。その結果、大域刺激の判断が速いことが示された。これは Navon の実験結果を支持するものである。Navon の実験と Michimata らの実験には2つの相違点がある。1つは刺激の複雑性、もう1つは課題差である。Navon は2つの図形の比較課題 (両図形は同じ配置かどうかを判断) を、Michimata らは1つの図形の同定課題 (その図形は正方形かひし形かを判断) を行っている。そのため細谷 (2004) は Michimata らと同じ実験刺激を用い、左右の図形の比較課題を行った。その結果、大域優先性が示された。以上のことから図形刺激では Navon 図形のように複雑性が高い場合に、実験条件によっては局所優先性の生じる可能性が示唆された。

このように、図形刺激では形態的に単純な条件と複雑な条件で実験が行われているにも関わらず、文字刺激では形態的に単純な文字 (アルファベット) のみで使用され、形態的に複雑な文字の実験は行われていない。そこ

で本研究では形態的に複雑な漢字を使用して2階層漢字を作成し、大域・局所処理に形態的な複雑さが及ぼす影響について検討する。複雑さが図形と文字に共通する局所優先性を導きだす要因であるのならば、漢字刺激を用いた本実験でも局所優先性が示されることが予測される。

また、漢字はアルファベットとは異なる文字の情報処理段階を経ている可能性がある。アルファベットの情報処理は形態処理と音韻処理が並列的に処理され、その後意味処理がなされることが示唆されている (Posner, 1973)。それに対して漢字の情報処理は意味処理が音韻処理を経ず、形態処理から直接になされることを示唆する説 (海保, 1975) や、意味処理と音韻処理が並列的に進行し同時に完了する可能性を示唆する研究がある (王, 1988)。これらの説はアルファベットと異なり、漢字の情報処理は音韻処理を介さないで済む可能性を示唆する。そのため漢字刺激を用いて実験を行うことは、アルファベットとは異なる処理を持つ文字の優先性と干渉を検討する可能性があることを意味する。本研究では、そのことを前提としつつ、アルファベット刺激の処理と図形刺激の処理に影響を及ぼした呈示時間と刺激サイズの2つのパラメーターを設けることにより漢字の処理に実験条件が及ぼす影響について考察する。

2. 実験

2.1 目的

大域と局所で構成された2階層漢字を使用し、実験ごとに指示された階層の漢字を読むことにより大域・局所処理の優先性と大域から局所へ、局所から大域への階層間の干渉方向を検討する。また、本実験ではアルファベット刺激の結果と比較することにより、刺激の複雑性と文字の情報処理の差が優先性に及ぼす影響についても考察する。さらに実験条件として刺激サイズを大条件 (大域サイズ: $12^{\circ} \times 12^{\circ}$ (縦×横), 局所サイズ: $0.68^{\circ} \times 0.68^{\circ}$ (縦×横)), 小条件 (大域サイズ: $4^{\circ} \times 4^{\circ}$, 局所サイズ: $0.23^{\circ} \times 0.23^{\circ}$), 呈示時間を長い条件 (500msec), 短い条件 (20msec) とする2パラメーター×2水準を設け、これらの結果を比較することにより刺激のサイズと呈示時間が処理に及ぼす影響について検討する。

2.2 方法

2.2.1 実験計画

被験者間要因による、2サイズ×2呈示時間で実験を行った。すなわち、刺激サイズ-大条件・呈示時間-長い

条件 (実験1-1), 刺激サイズ-大条件・呈示時間-短い条件 (実験1-2), 刺激サイズ-小条件・呈示時間-長い条件 (実験1-3), 刺激サイズ-小条件・呈示時間-短い条件 (実験1-4) について4群の異なる被験者群を設けた (Table1. 参照)。それぞれの実験内で呈示される刺激サイズ, 呈示時間は常に一定であった。また、被験者内要因としては、指示条件と刺激パターン条件の2要因を設けた。刺激は大域と局所の2階層漢字のため、指示条件は大域指示条件と局所指示条件があり、大域指示条件では大域文字を、局所指示条件では局所文字を音読した。また、文字は2階層の間で一致、不一致、および統制の3つの条件を設けた (これらに関しては後の項で詳しく説明する)。

Table 1. 実験条件の組み合わせ

実験	実験1-1	実験1-2	実験1-3	実験1-4
呈示時間(msec)	500	20	500	20
刺激サイズ(°)	12	12	4	4

2.2.2 被験者

被験者は、実験1-1で12名 (男性: 1名, 女性11名), 実験1-2で12名 (男性: 4名, 女性: 8名), 実験1-3で12名 (男性: 4名, 女性: 8名), 実験1-4で12名 (男性: 3名, 女性: 9名) の計48名であった。平均年齢は男性23.0歳, 女性22.2歳であった。被験者は矯正視力も含めて正常な視力, および正常色覚を有する, 実験の目的を知らない筑波大学図書館情報専門学群および筑波大学図書館情報メディア研究科の学生であった。なお, 全ての被験者は呈示された刺激の局所文字を正確に判別ができ, 本実験について十分な視力であった。

2.2.3 実験装置

刺激呈示および実験制御にはパーソナルコンピュータ (Power Mac G4, Apple社製) と, 制御用ソフトウェア Super Lab1.75 (Cedrus社製) を用いた。刺激は17インチ・ディスプレイ (Flex Scan T565, NANA社製) に呈示された。反応を取るためにマイク (E C M-G3MSECONY社製) を使用し, 反応はiPod (iPod A1040, Apple社製) に録音した。

2.2.4 刺激

刺激はディスプレイ上に, 白背景 (白: R=255, G=255, B=255) に黒い2階層の漢字 (黒: R=0, G=0, B=0) として呈示した。観察距離は57.3cmで, 被験者の目から1cmの対象を見る視角は 1° であった。

実験では大域と局所の2階層で構成された漢字を刺激とし、使用した漢字は赤(画数7画)と青(画数8画)の2文字であった。局所刺激は赤または青の漢字か、塗りつぶしの正方形もしくは輪郭線の正方形であった。大域刺激は15×15行列で、局所刺激から構成されている赤または青の漢字か、正方形もしくは十字形であった。刺激サイズは、刺激サイズが大条件では大域サイズ12°で局所サイズ0.68°、刺激サイズが小条件では大域サイズ4°で局所サイズ0.23°であった。

刺激パターン条件としては以下の3条件を設定した。

- (1) 一致条件：大域刺激と局所刺激が同じ漢字で構成されている。
- (2) 不一致条件：大域刺激と局所刺激が異なる漢字で構成されている。
- (3) 統制条件：回答する階層が漢字で、もう一方の階層は図形で構成されている。

統制条件の回答しない階層を図形にしたのは、他階層からの文字干渉を避けるためである。他階層から文字干渉を受けない統制条件と他階層が文字である一致・不一致条件を比較することにより、他階層からの干渉の方向について検討することができる。統制条件に使用する刺激は各指示条件に4パターンずつ用意した。大域指示条件では大域刺激は漢字だが、それを構成する局所刺激は塗りつぶしの正方形(以下A条件)か輪郭線の正方形(以下B条件)であった。それに対して局所指示条件では局所刺激は漢字だが、その局所刺激で構成される大域刺激は正方形(以下C条件)か十字形(以下D条件)であった(Figure 1. 参照)。

各指示条件に使用する刺激は一致条件が2パターン、不一致条件が2パターン、統制条件が4パターンの計8パターンであった。

刺激は全てディスプレイの中央に呈示された。

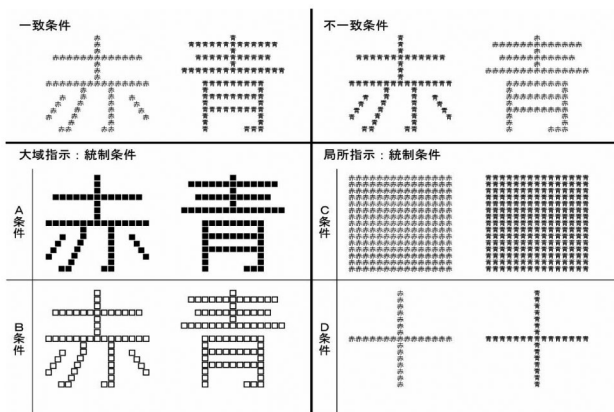


Figure 1. 実験に使用する刺激パターン

2.2.5 手続き

実験は被験者がキーを押すことにより始まった。1試行の流れは、まず注視点(黒い十字:縦1.3°,横1.3°)が500msec呈示され、次にブランク画面が500msec続き、刺激画面が決められた時間(500msecか20msec)表れ、再びブランク画面が呈示される。このブランク画面は被験者が音声回答を返すか、一定の時間が経過すると消え、次にまたブランク画面が500msec表れる。その後、次の試行に入り、注視点呈示される(Figure 2. 参照)。パターンマスクは比較する先行研究である Kinchla & Wolfe (1979) と Paquet & Merikle (1984) では使用していなかったため、本研究でも使用しなかった。

被験者には事前に回答する階層を指示し、回答をなるべく速く、かつ正確に行うように教示した。加えて正確に反応してもらいたい誤答があってもかまわないこと、なるべく言い直しは避けることも教示した。

実験が始まると被験者に注視点をじっと見てもらい、その後、呈示された刺激の指示された階層の漢字を読んでもらった。刺激が呈示されてから音声回答を返すまでの時間を反応時間とし1msec単位で計測、記録した。本試行終了後には局所文字が判別できていたか確かめるために確認テストを行い、実験の終了後には被験者の内省報告を求めた。大域指示条件と局所指示条件同じ被験者に行ってもらった。指示条件の順番は被験者間でカウンタバランスした。

実験の所要時間は、被験者1名につき、実験開始の教示から実験後の内省報告終了まで、休憩時間を含めて約30~40分を要した。

実験は本試行と練習試行によって構成されている。本試行の全試行数は160で、その内訳は一致条件40試行、不一致条件40試行、統制条件80試行である。統制条件

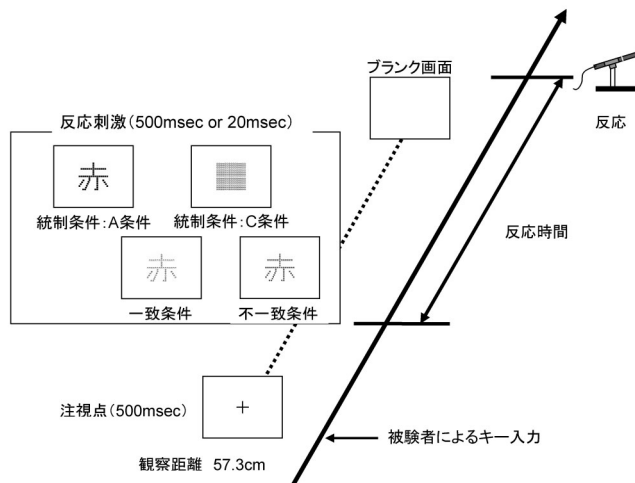


Figure 2. 1試行の流れ

の80試行のうちA条件（またはC条件）とB条件（またはD条件）は40試行ずつ使用した。また本試行の前に32試行の練習試行を行った。その内訳は一致条件8試行、不一致条件8試行、統制条件16試行（A条件（またはC条件）8試行、B条件（またはD条件）8試行）である。また、実験は指示条件ごとに日を変えて行った。

3. 結果

各被験者について刺激パターン条件ごとに平均反応時間と正答率を計算した。反応時間が300msec以下あるいは1500msec以上であった試行は、はずれ値として分析から削除した。はずれ値のあった被験者は少なく、また、はずれ値の数も最も多い被験者で5試行であった。

正答率を算出したところ、被験者全員の正答率がどの刺激パターン条件でも90%以上であった。これは被験者が全ての刺激パターンにおいて正確に反応を行っていたことを示している。

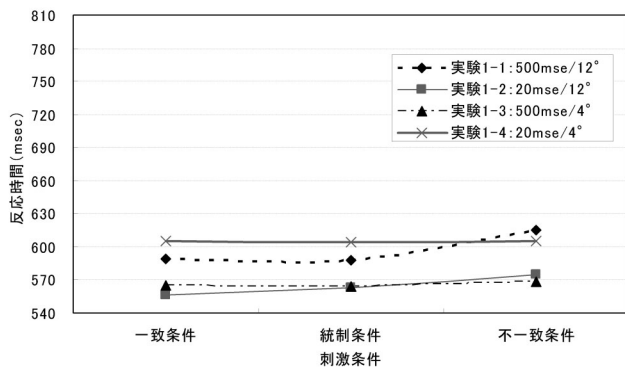


Figure 3. 各実験の大域指示条件の反応時間

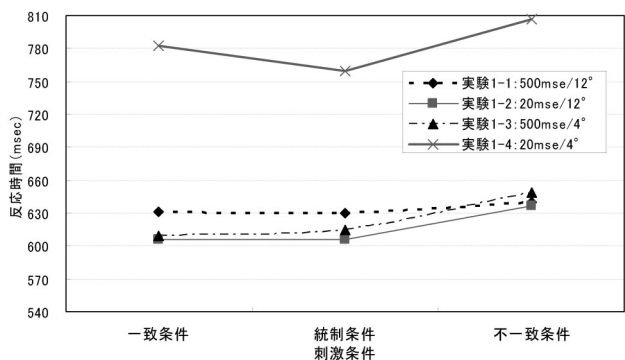


Figure 4. 各実験の局所指示条件の反応時間

3.1 実験内の分析

Figure 3.に大域指示条件, Figure 4.に局所指示条件の一致条件と不一致条件, 統制条件で正しくキーが押された時の実験の反応時間を示す。統制条件は大域指示条件ではA条件とB条件が, 局所指示条件ではC条件とD条件があったため, 実験ごとの各指示条件で分散分析を行った結果, 実験1-4の大域指示条件でのみ有意差がみられた(実験1-1: 大域, $F_{(1, 11)}=0.01$, $p>.10$; 局所, $F_{(1, 11)}=0.68$, $p>.10$, 実験1-2: 大域, $F_{(1, 11)}=0.37$, $p>.10$; 局所, $F_{(1, 11)}=0.90$, $p>.10$, 実験1-3: 大域, $F_{(1, 11)}=1.53$, $p>.10$; 局所, $F_{(1, 11)}=0.00$, $p>.10$, 実験1-4: 大域, $F_{(1, 11)}=6.15$, $p<.05$; 局所, $F_{(1, 11)}=0.12$, $p>.10$)。A条件とB条件（またはC条件とD条件）の反応時間の平均値を統制条件の反応時間とする。反応時間は不一致条件が一致・統制条件と比較して長かった。また, 全般に大域指示条件と比べて局所指示条件の反応時間が長く, その差は実験1-4で特に大きかった。

反応時間について, 実験(実験1-1, 1-2, 1-3, 1-4) × 指示条件(大域, 局所) × 刺激パターン条件(一致, 不一致, 統制)の3要因の分散分析を行った結果, 二次の交互作用が有意であった($F_{(6, 88)}=5.09$, $p<.01$)。

そこで実験ごとに指示条件と刺激パターン条件の2要因の分散分析を行った。実験1-1は指示条件と刺激パターン条件の交互作用が有意ではなかった($F_{(2, 22)}=1.89$, $p>.10$)。主効果としては指示条件が有意であり($F_{(1, 11)}=6.06$, $p<.05$), 大域指示条件が局所指示条件より反応時間が速かった。刺激パターン条件も有意であったため($F_{(2, 22)}=6.07$, $p<.01$), LSD法を用いた多重比較を行った結果, 一致条件と不一致条件, 統制条件と不一致条件は有意であり, 一致条件と統制条件は有意ではなかった($MSe=440.8483$, $p<.05$)。これにより一致条件と統制条件の反応時間には差がないが, 不一致条件の反応時間は他の条件と比較して有意に遅いことが示された。また刺激パターン条件ごとに大域指示条件と局所指示条件を比較したところ, 一致条件と統制条件は有意であったが, 不一致条件は有意ではなかった(一致, $F_{(1, 11)}=9.91$, $p<.01$; 不一致, $F_{(1, 11)}=1.53$, $p>.10$; 統制, $F_{(1, 11)}=10.23$, $p<.01$)。つまり, 一致条件と統制条件では大域指示条件の反応時間が局所指示条件の反応時間よりも速かったが, 不一致条件では指示条件間に差がなかった。

実験1-2は指示条件と刺激パターン条件の交互作用が有意傾向であった($F_{(2, 22)}=2.99$, $p<.10$)。指示条件の単純主効果を検定したところ, 全ての刺激パターン条件で有意であり(一致, $F_{(1, 11)}=8.22$, $p<.05$; 不一致,

$F_{(1, 11)}=7.34$, $p<.05$; 統制, $F_{(1, 11)}=7.02$, $p<.05$), 大域指示条件が局所指示条件より反応時間が速かった。また, 刺激パターンの主効果は両指示条件において有意であり (大域, $F_{(2, 22)}=9.02$, $p<.01$; 局所, $F_{(2, 22)}=15.24$, $p<.01$), LSD法を用いた多重比較の結果, 大域・局所指示条件とも一致条件と不一致条件, 統制条件と不一致条件は有意であり, 一致条件と統制条件は有意ではなかった (大域: $MSe=109.6669$, $p<.05$; 局所: $MSe=256.8182$, $p<.05$)。これにより実験1-2では大域・局所指示条件とも一致条件と統制条件の反応時間に差はないが, 他の条件と比較して不一致条件は反応時間が遅くなったことが示された。

実験1-3は指示条件と刺激パターン条件の交互作用が有意であった ($F_{(2, 22)}=6.94$, $p<.01$)。指示条件の単純主効果を検定したところ, 不一致条件は有意であったが, 一致条件は有意ではなく, 統制条件は有意傾向であり (一致, $F_{(1, 11)}=2.77$, $p>.10$; 不一致, $F_{(1, 11)}=4.98$, $p<.05$; 統制, $F_{(1, 11)}=3.84$, $p<.10$), 不一致条件と統制条件では大域指示条件の反応時間が速く, 一致条件では両指示条件の反応時間に差がなかった。刺激パターンの主効果は局所指示条件においてのみ有意であり (大域, $F_{(2, 22)}=0.17$, $p>.10$; 局所, $F_{(2, 22)}=36.58$, $p<.01$), 大域指示条件では刺激パターン条件による反応時間の差はなかった。局所指示条件でLSD法を用いた多重比較を行った結果, 一致条件と不一致条件, 統制条件と不一致条件は有意であったが, 一致条件と統制条件は有意ではなかった ($MSe=145.7420$, $p<.05$)。これにより一致条件と統制条件の反応時間には差はないが, 不一致条件は他の条件と比較して遅くなったことが示された。

実験1-4は指示条件と刺激パターン条件の交互作用が有意であった ($F_{(2, 22)}=12.73$, $p<.01$)。指示条件の単純主効果を検定したところ全ての刺激パターン条件で有意であり (一致, $F_{(1, 11)}=79.65$, $p<.01$; 不一致, $F_{(1, 11)}=70.97$, $p<.01$; 統制, $F_{(1, 11)}=58.97$, $p<.01$), 大域指示条件が局所指示条件より反応時間が速かった。刺激パターンの主効果は局所指示条件においてのみ有意であり (大域, $F_{(2, 22)}=01.0$, $p>.10$; 局所, $F_{(2, 22)}=18.20$, $p<.01$), 大域指示条件では刺激パターン条件による反応時間の差はなかった。局所指示条件でLSD法を用いた多重比較を行った結果, 一致条件と不一致条件, 統制条件と不一致条件は有意であり, 一致条件と統制条件も有意であった ($MSe=362.2591$, $p<.05$)。これにより統制条件は一致条件よりも反応時間が速く, 不一致条件は他の条件と比較して遅くなったことが示された。

3.2 実験間の分析

大域, 局所指示条件とも反応時間は実験1-2が最も長く, 実験1-4が最も長くなっている。特に局所指示条件の実験1-4の反応時間の遅延は他の実験と比較して顕著である。

指示条件ごとに実験の分散分析を行った結果, 大域指示条件では全ての刺激パターン条件が有意ではなかったため (一致, $F_{(3, 44)}=0.72$, $p>.10$; 不一致, $F_{(3, 44)}=0.53$, $p>.10$; 統制, $F_{(3, 44)}=0.53$, $p>.10$), 大域指示条件の実験条件間では反応時間に差がないことが示された。

局所指示条件では全ての刺激パターン条件で有意であった (一致, $F_{(3, 44)}=13.70$, $p<.01$; 不一致, $F_{(3, 44)}=14.15$, $p<.01$; 統制, $F_{(3, 44)}=10.75$, $p<.01$)。LSD法を用いた多重比較の結果, 全ての刺激パターン条件で, 実験1-4と他の実験に有意差がみられ (一致: $MSe=6217.5432$, $p<.05$; 不一致: $MSe=5778.4735$, $p<.05$; 統制: $MSe=5798.7100$, $p<.05$), 実験1-4の反応時間が他の実験の反応時間より長いことが示された。

以上の結果から大域指示条件は実験条件に左右されないが, 局所指示条件は呈示時間が短く, 刺激サイズが小さい条件では他の実験条件と比較して反応時間が長くなることが示された。

4. 考察

本研究では2階層漢字刺激を用い, 音声回答により大域・局所処理の優先性とその干渉の方向について考察した。また, アルファベットを刺激として用いた先行研究の結果と比較することにより, 刺激の複雑性の影響と異なる情報処理を経る文字刺激について階層間の関係を検討する。

まず, 大域あるいは局所の優先性について検討する。実験では一致・不一致・統制の三種類の刺激パターン条件を用いた。優先性は実験ごとに各指示条件間で不一致条件の反応時間を比較すればよい。不一致条件は回答する階層が他階層とは異なる漢字で構成されている。そのため他階層から影響を受けない, あるいは, 優先的に処理されている階層を答えるほうが反応時間は速くなるはずである。

Kinchla & Wolfe (1979)の研究から, 大域刺激サイズが9°以上の時は局所優先性, 6°以下の時は大域優先性となることが示されている。これを基に考えると, 実験1-1と実験1-2では局所優先性が, 実験1-3と実験1-4では大域優先性が示されることが予測される

(Table2. 参照)。

しかし分析の結果、予測とは異なり、実験1-1は両指示条件間で不一致条件の反応時間に差がないため優先性は見られず、実験1-2では不一致条件において大域指示条件の反応時間が速かった。つまり大域優先性が示された。実験1-3と実験1-4では不一致条件において大域指示条件の反応時間が速く、予測通り、大域優先性が示された。また、呈示時間の長・短条件で結果が変化していないことから、小さい刺激サイズでの呈示時間は2階層漢字刺激の処理の優先性に影響を及ぼさないことが示された。

以上の結果を導いた理由として次の5点が考えられる。

- ・ 大域文字と局所文字の比率：Kinchla & Wolfeの研究では大域文字と局所文字の比率が約10：1であった。それに対して本実験では大域文字を漢字として無理なく読めるように構成したため、大域文字と局所文字の比率は18：1とKinchla & Wolfeの研究と比較して階層差が大きかった。相対的な見やすさからするとその差は無視できないかもしれない。また、これは局所文字の読みにくさの問題と言い換えることが出来る。
- ・ グループングのしやすさ：本実験では漢字としての大域刺激を構成するために多数の局所刺激を使用している。そのため、大域のグループングが強調され、局所刺激に注意を向けにくくなっていたことが推測される。
- ・ 形態の複雑性：本実験では形態的に複雑な漢字を刺激として使用したので、処理に時間がかかったことが考えられる。そのため、局所優先性が期待されるサイズでも局所処理に多くの時間がかかり、処理速度が速い大域処理が先行した可能性がある。
- ・ 漢字の情報処理：文字の情報処理では、漢字の処

理はアルファベットの処理とは異なり音韻処理を介さなくても処理ができることが示されている。また、漢字は右半球処理優位とする実験結果もあり(Hatta, 1978)、右半球の処理能力については音韻処理の能力はほとんどないが、ある程度の意味処理はできることが示されている(島田・大塚, 1981)。さらに大域処理は右半球優位である。つまり、漢字の大域処理は右半球内だけでほぼ終了することができる。この1つの半球内で処理を終えることが漢字刺激の大域優先性に影響を及ぼしている可能性もある。

- ・ 呈示時間が長い(500msec)：実験1-1で大域優先性が示されなかったのは上記のことに加え、呈示時間が長かったので、刺激の立ち上がり・立ち下がりに対応するtransient channelの効果が弱く、局所文字を処理するsustained channelが処理を終えてしまうので、transient channelとsustained channelの時間特性が反映されなかった。

次に、干渉の方向性について見ていく。回答する階層が他階層から受ける干渉は各実験内で刺激パターン条件を比較することにより検討できる。もし、他階層から干渉を受けないのであれば、一致・不一致・統制の反応時間の間に差はみられないはずである。

分析の結果、実験1-1・1-2の両指示条件において、また実験1-3・1-4では局所指示条件においてのみ刺激パターン条件間に有意差がみられたことから、実験1-1と実験1-2では双方向的な干渉が、実験1-3と実験1-4では大域から局所への一方向的な干渉が示された。以上のことから2階層漢字刺激の干渉方向は刺激サイズにより左右されることが示された。

処理の干渉方向はPaquet & Merikle (1984)の研究から、呈示時間が短い条件は大域から局所への一方向的な干渉が、呈示時間が長い条件は双方向的な干渉が生じることが示されている。この結果から予測すると、呈示時

Table 2. 先行研究からの結果予測と本実験結果の比較
(網掛けは先行研究からの予測と一致した結果)

			実験1-1 500msec/12°	実験1-2 20msec/12°	実験1-3 500msec/4°	実験1-4 20msec/4°
予 測	Kinchla & Wolfe (100msec)	優先性	局所優先	局所優先	大域優先	大域優先
	Paquet & Merikle (2.7° × 1.1°)	干渉	双方向	一方向 大域→局所	双方向	一方向 大域→局所
本 実 験		優先性	n.s.	大域優先	大域優先	大域優先
		干渉	双方向	双方向	一方向 大域→局所	一方向 大域→局所

間が長い実験 1-1 と実験 1-3 では双方向的な干渉が生じ、呈示時間が短い実験 1-2 と 1-4 では大域から局所への一方向的な干渉が見られるはずである。しかし、実験 1-2 と実験 1-3 の分析の結果は予測とは異なる。これはアルファベット刺激では干渉方向が呈示時間に左右されていたが、漢字刺激では干渉方向を支配する条件が異なることを示している。

本実験では 2 階層漢字を刺激としたため、Paquet & Merikle の研究と比較して大域文字と局所文字のサイズの階層差が大きくなった (Paquet & Merikle, 約 10:1 (大域:局所); 本実験, 約 18:1)。またアルファベット刺激と比較して複雑性の高い漢字刺激を使用したため、刺激サイズと刺激の目立ちやすさが密接な関係にあったと推測される。つまり、複雑な刺激だからこそサイズが小さくなるにつれて目立ちやすさが損なわれたことが考えられる。そのため、刺激サイズ 12° で局所刺激でも目立ちやすさが高い実験 1-1 と実験 1-2 では双方向的な干渉が生じたが、刺激サイズ 4° の実験 1-3 と実験 1-4 では局所刺激が目立ちにくいので、大域から局所への一方向的な干渉が生じたと推測される。ここには、大域文字と局所文字の比率、および形態の複雑性が関わっている。全ての実験条件で大域から局所への干渉が生じたことは、本実験では刺激の大域グルーピングが強く働いてその目立ちやすさが高じたこと、また漢字刺激の処理は大域処理に有利である可能性が原因として考えられる。言い換えると、ここにはグルーピングのしやすさと漢字特有の情報処理が関わっている可能性を示唆する。

また、2 階層漢字刺激では一致条件でも統制条件と同じ、または統制条件よりも遅い反応時間となっていることから、他階層が漢字で構成されているだけで干渉が起きていることが推測される。つまり前意識的に注意資源が他階層の処理に分配されたことになる。これは漢字においては読みの自動性が強く、アルファベットより多くの注意資源が配分されるために起きた可能性もある。読書では周辺視野における複雑な漢字が仮名より高い濃度を示し、これが次の注視点を決定する手がかりになっていると考えられているように、漢字の注意拘束性はひとつの要因として、今後の研究課題として考えられる。

優先性と干渉の結果を合わせて考察すると、刺激サイズごとに一定の傾向が見えてくる。刺激サイズが大条件では、優先性なしと大域優先性が得られており、干渉に関しては双方向的な干渉が生じた。これは局所処理が大域処理より速くはないこと、大域(局所)指示条件の場合、注意資源は局所(大域)処理にも分配されているこ

とを示した。一方、刺激サイズが小条件では、呈示時間に関わらず、大域優先性が得られ、干渉に関しては大域から局所への一方向的な干渉が生じた。この結果は、大域処理が局所処理より速いこと、局所指示条件の場合、注意資源は大域処理にも分配されてしまうが、大域指示条件の場合、注意資源は局所処理に十分に分配されなかったことを示している。局所文字が他階層の処理に干渉を及ぼせない状態に留まった原因として、局所刺激のサイズが小さく目立ちにくかったことが挙げられる。刺激サイズが小条件では、局所刺激サイズは 0.23° と小さく、注意資源が局所文字の認知を他階層の処理に干渉を及ぼすことが可能となるレベル(以下、余剰認知閾)まで分配されなかったことが考えられる。また、本実験で局所処理が余剰認知閾に達しなかったもう 1 つの原因として刺激の形態的な複雑さが挙げられる。この複雑性の高さが局所の余剰認知閾をさらに高くする要因となっていることが考えられる。そのため、アルファベット刺激では双方向的な干渉を導き出す要因である呈示時間が長い条件でも、漢字刺激のサイズが小条件の場合、局所の余剰認知閾がとても高いので分配された注意資源では局所処理が十分に行われなかったことが推測される。

実験条件が処理に及ぼす影響を見るために刺激サイズの比較と呈示時間の比較を行った結果、実験 1-4 の局所指示条件のみが他の実験と比較して反応時間が有意に遅くなっていた。このことから大域処理には両パラメーターは影響を及ぼさないが、局所処理では刺激サイズが小さく、かつ呈示時間が短い条件のときのみ両パラメーター(あるいはどちらか)が影響を及ぼして、反応の遅延を導いていることが分かった。同じ局所処理でもその条件がそろわない限り呈示時間からの影響も刺激サイズからの影響も反応時間に対して見られない。これは、他の局所指示条件では呈示時間からの影響を受けない刺激サイズ、刺激サイズの影響を受けない呈示時間があることを示している。分析結果を詳しく見ると、刺激サイズが大条件では呈示時間の影響を受けず、呈示時間が長い条件では刺激サイズの影響を受けていないことが示されている。つまり、刺激サイズ、呈示時間のどちらかが他のパラメーターから影響を受けない条件であれば、もう一方のパラメーターが影響を受ける条件であっても、反応時間に遅れはでないことを示している。実験 1-4 の局所処理は刺激サイズ、呈示時間も影響を受ける条件であったため他の実験の局所処理と比較して反応時間が顕著に遅くなったと推測される。

5. 終わりに

本研究では、2階層漢字刺激を用いて処理の優先性と干渉について検討した。処理の優先性の研究では多くの場合、形態的に単純なアルファベット刺激を用いているのに対し、本研究では刺激の複雑性が高いことが局所優先性を導き出す要因と仮定し、形態的に複雑な漢字刺激を用いた。しかし、どの実験条件においても局所優先性は示されなかった。このことから、複雑性は文字刺激の局所優先性を導き出す要因ではないことが示された。また、この結果は文字刺激の大域優先性が強固であることを示している。実験の結果、以下のことが示唆された。

- ① 局所刺激の大きさと刺激の複雑性は優先性と干渉に影響を及ぼしている。
- ② 局所刺激の大きさと刺激の複雑性は局所処理の余剰認知閾を高くする要因となっている。
- ③ 2階層漢字刺激の処理において、文字一致条件でも他階層の漢字が処理を促進させることはない。
- ④ 2階層漢字刺激は漢字の情報処理とラテラルリティの両要因から大域処理に有利に働く刺激の可能性がある。
- ⑤ 局所処理は刺激サイズが小さく、呈示時間が短いという2つの条件が重なるとき遅延する。

以上のことから、漢字刺激とアルファベット刺激では処理に影響する要因が異なることと、呈示時間や刺激サイズなどの実験条件の及ぼす影響が異なることが示唆された。アルファベット刺激と漢字刺激が異なった原因としては刺激サイズと刺激の複雑性、あるいは目立ちやすさが考えられる。また、それだけではなく漢字の注意拘束性や2階層漢字における大域グルーピングの強さなどもこれからの研究の課題である。それとともに、先行研究ではキー押しで反応を測定したのに対し本実験ではボイスキーで反応を測定したことも差異のひとつである。今後、上記の諸要因が処理にどのような影響を及ぼすのか、またどのような相互作用を及ぼしあっているのか、に関してより詳細に明かにする必要があると考えている。

(参考文献)

- Hatta, T. (1978). Recognition of Japanese Kanji and Hirakana in the left and right visual field. *Japanese Psychological Research*, 20, 51-59.
- 細谷健一. (2005). 視覚処理における大域優先性に関する研究. 2004年度図書館情報大学卒業論文.
- 海保博之. (1975). 漢字意味情報抽出課程. 徳島大学学

芸紀要, 24, 1-7.

- Kinchla, R.A. & Wolfe, J.M. (1979). The order of visual processing: "Top-down", "bottom-up" or "middle-out". *Perception & Psychophysics*, 25, 225-231.
- Michimata, C., Okubo, M. & Mugishima, Y. (1999). Effects of Background Color on the Global and Local Processing of Hierarchically Organized Stimuli. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11, 1-8.
- Navon, D. (1977). Forest before tree: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9, 353-383.
- Paquet, L. & Merikle, M. (1984). "Global precedence: The effect of exposure duration" *Canadian Journal of Psychology*, 381, 43-53.
- 王晋民. (1988). 漢字の音韻処理と意味処理は同時に完了するか. *心理学研究*, 59, 252-255.
- Posner, M.I. (1973). Coordination on internal codes. In W. G. Chase (Ed.), *Visual information processing*. New York: Academic Press, 35-73.
- Robertson, L.C., Lamb, M.R. & Knight, R.T. (1988). Effects of lesions of temporo-parietal junction on perceptual and attentional processing in humans. *Journal of Neuroscience*, 8, 3757-3769.
- 坂本諤子・王晋民・権名健. (2002). 視覚情報処理における局所優先の一実験的証拠. *図書館情報大学研究報告*, 21, 9-16.
- 島田睦雄・大塚晃. (1981). 漢字処理における大脳半球機能差. *心理学評論*, 24, 172-489.
- Shulman, G.L., Sullivan, M.A., Gish, K. & Sakoda, W.J. (1986). The role of spatial frequency channels in the perception of local and global structure. *Perception*, 15, 259-273.
- Shulman, G.L. & Wilson, J. (1987). Spatial frequency and selective attention to local and global information. *Perception*, 16, 89-101.
- Yovel, G., Yovel, I. & Levy, J. (2001). Hemispheric Asymmetries for Global Local Visual Perception: Effects of Stimulus and Task Factors. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 1369-1385.

(平成17年9月30日受付)

(平成18年1月11日採録)