

# ひらがな Navon 課題における 形態・音韻類似性の影響

心理学部発達教育心理学科 川上正浩・辻 弘美

抄録：本研究では、Navon 課題をひらがなに適用してひらがな Navon 課題を作成し、Global 反応課題、Local 反応課題における干渉の生起について吟味した。この際、Global 文字と Local 文字との類似性について形態レベル、音韻レベルで操作を行い、この形態、音韻レベルでの類似が、干渉の程度にどのような影響を及ぼすのかを検討した。大学生 46 名を対象とした実験の結果、Global 反応を行う際には、無視すべき文字の形態情報は干渉を引き起こすが、音韻情報は影響を及ぼさないことが示された。一方、Local 反応を行う際には、無視すべき文字の音韻情報も影響を及ぼすことが示された。すなわち Local 反応には、Global 文字が担う形態情報、音韻情報が干渉することが示された。

キーワード：Navon 課題、ひらがな文字読み、情報の大域および局所処理

## 問題と目的

視覚的に呈示された文章の読解過程には、単語レベル、文字レベルを含む複数の階層における情報処理が必要とされる。呈示された文字を知覚して、見分けるためには、まず文字レベルでの視覚情報処理が必要となる。こうした文字レベルの処理に関して Navon (1977) は、たとえば小さな S の文字で構成された大きな H の文字というような（この場合、S を Local 文字、H を Global 文字と呼ぶ）、compound pattern（複合パターン）と呼ばれる階層文字パターン刺激を用い、局所的な情報（Local 文字）の処理に大域的な情報（Global 文字）が干渉することを示し、これを“global precedence”（大域特徴処理の優先性）と呼んだ。Navon の言う大域特徴処理の優先性では、Global 文字（大域）に注意が向きやすく、逆に Local 文字（局所）に目を向けようとした場合には、Global 文字（大域）の持つ情報との間の干渉が生じることが示されている。

この大域処理と局所処理との関係については、

脳の半球機能差（ラテラリティ）や半球間の相互作用に関する観点からも焦点が当てられ（西村・吉崎，2007；吉崎，2003），たとえば大域処理については、右半球が優位であることが示されている（Lamb & Robertson, 1988）。また、発達的な観点（Tsuji & Kawakami, 2009; Moses, Roe, Buxton, Wong, Frank, & Stiles, 2002; Yeh, Li, Takeuchi, Sun, & Liu, 2003）や顔の認識や比較文化的な観点からも研究が行われている（Davidoff, Fonteneau, & Fagot, 2008; Mondloch, Geldart, Maurer, & Le Grand, 2003; Mondloch, Pathman, Maurer, Le Grand, & de Schonen, 2007）。

日本語刺激を用いた研究も行われており（たとえば松尾・井上・平出，1986），坂本・椎名（2005）は、大域と局所の 2 階層で構成された漢字（2 階層漢字刺激：たとえば“赤”という Local 文字で構成された“青”という Global 文字）を刺激とし、そのサイズや呈示時間を操作して、処理の優先性と干渉について検討を行っている。大域・局所処理の優先性については、サイズの小さい場合（視野角 4°）においては呈示時間にかかわらず

大域優先性が認められた。一方サイズの大きい場合（視野角 12°）においては、先行研究（Kinchla & Wolfe, 1979）のような局所優先性はみられなかった。また、Kinchla & Wolfe (1979) の実験からは、刺激サイズに関して、その大きさが視野角で 9° 以上の場合においては局所優先性が見られ、視野角 6° 以下の場合には大域優先性が見られることが報告されている。

坂本・椎名 (2005) と Kinchla & Wolfe (1979) の差異に関与している要因として考えられるのは、2 階層刺激を作成する際に、その刺激の複雑性がもたらす制約である。Kinchla & Wolfe (1979) の研究では記号や図形が用いられ、その刺激の複雑性は漢字に比べて低いと考えられる。漢字刺激については、大域刺激を構成するために必要な局所刺激サイズを調整すると、坂本・椎名 (2005) がいうように、局所刺激はかなり小さいサイズになってしまう。一方、アルファベットや図形の場合、局所刺激をそれほど小さくすることなく、大域刺激を作成することが可能となる。よって、記号やアルファベットと漢字において 2 階層刺激を作成する際に統制できない、大域文字と局所文字の比率の問題が存在することは明らかである。

これらの先行研究より、刺激文字の複雑性によっては、2 階層刺激の作成において制約が生起する可能性がある。また、ここから生まれる大域文字と局所文字の比率によって、大域優先性から局所優先性への移行を促す文字刺激のサイズの閾値は異なることが示唆される。

大域・局所処理の干渉については、刺激サイズが大きい場合（視野角 12°）には、Global 反応課題においても Local 反応課題においても、一致条件（たとえば“青”という Local 文字で構成された“青”という Global 文字）に対する反応に比べて不一致条件（たとえば“赤”という Local 文字で構成された“青”という Global 文字）に対する反応の遅れが認められ、その干渉の方向性が双方向であることが示唆されている。

一方、刺激が小さい場合（視野角 4°）には、大域から局所への干渉のみが認められた。すなわち、これらの干渉の方向性についても、刺激サイズの大きさによって異なることが示されている。

これらより、刺激サイズによって大域・局所処理の優先性や干渉の方向性が異なることが示唆される一方で、先述したように、用いられる刺激内容がもたらす刺激作成上の制約が、サイズのみならず、坂本・椎名 (2005) の言う大域刺激の凝集性（グルーピングのしやすさ）の違いを生じさせる可能性がある。

また、坂本・椎名 (2005) は刺激タイプの違いによる先行研究との相違について別方向からの解釈も試みている。文字の処理においては、記号やアルファベットの処理に比べて、音韻処理を介さないとの見解に基づき、漢字の大域処理は脳の右半球内のみでほぼ終わってしまい、大域処理の優先性の傾向が強い可能性について述べている。

しかし坂本・椎名 (2005) の研究では、漢字の音韻処理や意味処理の過程がどのように情報の大域・局所処理に関与しているのかについては検討されていない。

そこで本研究では、漢字に比べて複雑性が低いひらがなの 2 階層刺激を用いて Navon 課題を作成し、Global 反応課題、Local 反応課題における干渉の生起について吟味する。この際、Global 文字と Local 文字との類似性について形態レベル、音韻レベルで操作を行い、この形態、音韻レベルでの類似が、干渉の程度にどのような影響を及ぼすのかを検討する。ひらがな Navon 課題を使用することにより、坂本・椎名 (2005) が用いた漢字刺激において生起していると予想される意味的な活性化の影響を排除することができると予想される。また本研究では、ひらがな文字のもつ音韻情報およびの形態の類似性を操作することにより、音韻処理と視知覚情報の処理過程について検討することを目的とする。

## 方法

### 実験参加者

女子大学生 46 名（平均年齢 19.5 歳， $SD=1.5$ ）が実験に参加した。いずれの実験参加者も裸眼または矯正で正常な視力を有していた。

### 装置

実験の制御および反応の採取には，Apple 社製ノート型コンピュータ，MacBookPro 及び Cedrus 社製実験制御ソフトウェア，SuperLabPro 4.0 が用いられた。実験参加者の反応は MacBookPro の内蔵マイクロフォンによって採取された。実験参加者とコンピュータ画面との距離は約 60cm であった。

### 刺激

小さな文字（Local 文字）で，大きな文字（Global 文字）を構成するよう，刺激を作成した

（図 1 参照）。Global 文字と Local 文字との組み合わせとして，以下の 4 条件が設定された。

- ① 形態類似（Similar）：Global 文字と Local 文字が形態的に類似した条件。
- ② 母音同一（Vowel）：Global 文字と Local 文字の母音が一致した条件。
- ③ 子音同一（Consonant）：Global 文字と Local 文字の子音が一致した条件。
- ④ 文字同一（Identical）：Global 文字と Local 文字が同一の条件。

刺激の作成に際しては，まずキーとなる文字（たとえば“さ”）を設定し，これと組み合わせでそれぞれの条件を構成する文字を選択した（たとえば，“さ”に対しては①“き”②“か”③“せ”④“さ”を組み合わせた）。キーとなる文字を 3 文字（さ，ち，ろ）設定し，12 種類の組み合わせを作成したが，いずれを Global にするかを反転させることにより 24 種類の刺激を作成した。したがって，文字同一条件は同じ刺激が 2 回使用

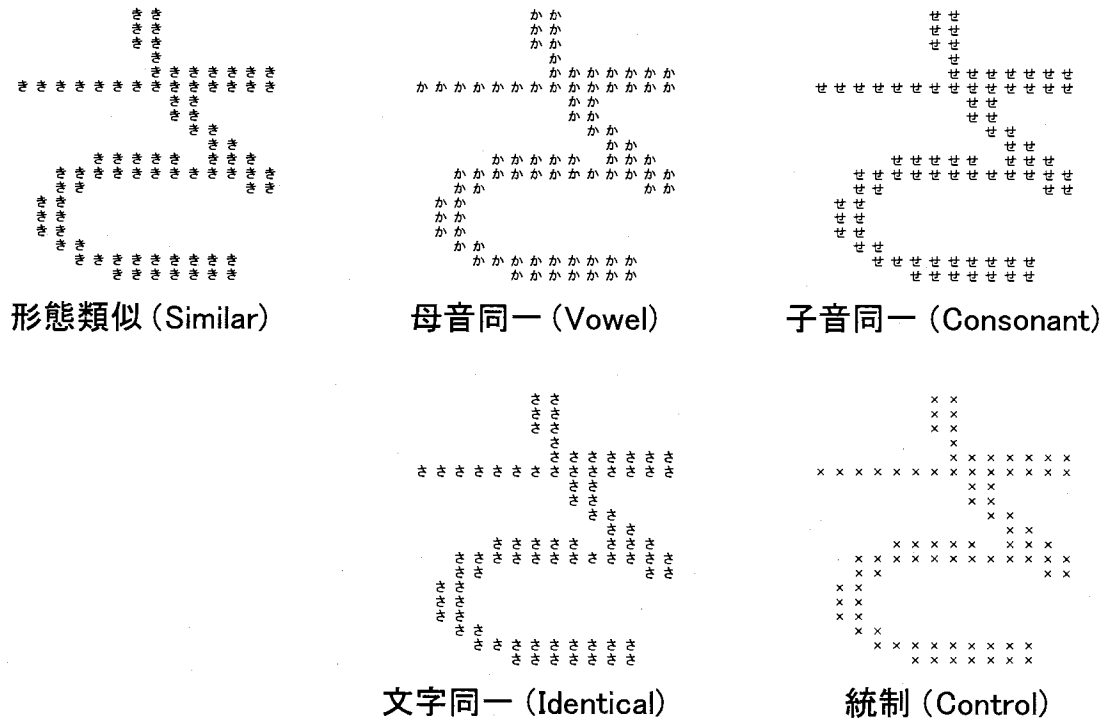


図 1 作成された刺激の例（Global 文字が「さ」である場合）

された。

以上は Global 反応課題・Local 反応課題に共通の刺激であったが、これらに、Control 刺激をそれぞれの課題に対応して付加した。

⑤ 統制 (Control) : Global 文字あるいは Local 文字のいずれかが、記号 (×か△) である条件。

具体的には、統制条件として、Global 反応課題では Local 文字の代わりに、Local 反応課題では Global 文字の代わりに、記号 (×か△) を組み合わせた刺激を 6 刺激ずつ作成した。したがって各課題の刺激セットとして 30 試行からなるものが作成された。刺激サイズはディスプレイ上で 12.5cm×12.5cm (視野角約 6°) であった。

#### 手続き

実験参加者には、Global 反応課題では全体配置に対する判断が、Local 反応課題では要素に対する判断が求められた。課題に応じて実験参加者は、1000ms 呈示される凝視点に続く刺激ひらがな文字を口頭で報告した。実験参加者の口頭による反応は、実験者がその場で書き留め、全ての実験終了後に正誤の判断を行った。いずれの課題においても、30 試行からなる刺激セットを 1 ブロックとし、若干の休憩を入れた上で 2 ブロック繰り返して実施した。実験参加者は Global 反応課題、Local 反応課題を連続して遂行したが、いずれの

課題を先に遂行するかについては実験参加者間でカウンターバランスがなされた。

## 結果

### データのスクリーニング

反応時間の分析には正答反応のみを用いた。また各実験参加者について、Global 反応課題・Local 反応課題ごとに平均反応時間及び標準偏差を算出した上で、平均値±3SD を越える反応については誤反応 (外れ値) と見なして除外した。この処理によって誤反応 (外れ値) とされた反応は、全試行の 2% であった。

### 平均反応時間の分析

各条件での正答に要した反応時間の平均値をあらためて算出し (図 2 参照)、課題 (Global 反応課題・Local 反応課題)×条件 (Similar・Vowel・Consonant・Identical・Control) の 2 要因分散分析を実施した。その結果、課題の主効果 ( $F(1, 45)=162.66, p < .01$ ), 条件の主効果 ( $F(4, 180)=28.72, p < .01$ ), 交互作用 ( $F(4, 180)=14.82, p < .01$ ) がいずれも有意であった。課題の主効果が有意であり、Global 反応課題における反応時間の方が短かったことは、本研究においても、Navon (1977) の言う、大域特徴処理の優先性が認められたと言える。

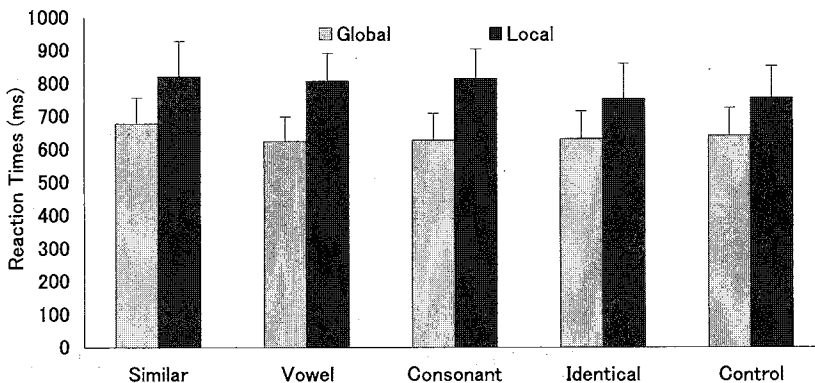


図 2 各条件における正答に要した平均反応時間 (ms)

さらに、課題と条件との交互作用についてより詳細に検討するため、単純主効果の検定を行ったところ、Global 反応課題においても Local 反応課題においても条件による差が有意であった（それぞれ  $F(4, 360)=12.92$ ,  $F(4, 360)=29.89$ ；いずれも  $p < .01$ ）。

多重比較の結果、Global 反応課題に関しては、文字同一条件に比べ、形態類似条件で反応時間の遅れが認められたが（すべて  $p < .01$ ）、母音同一条件、子音同一条件の反応時間は、文字同一条件と差異が認められなかった。また、形態類似条件は母音同一条件、子音同一条件、統制条件のいずれとも有意な差が認められた（すべて  $p < .01$ ）。

一方 Local 反応課題に関しては、形態類似条件、母音同一条件、子音同一条件のいずれの条件も、文字同一条件や統制条件に較べて反応時間の遅れが認められた（すべて  $p < .01$ ）。また、形態類似条件、母音同一条件、子音同一条件の3条件間には有意差は認められなかった。

### 誤反応率の分析

各条件での誤反応率（図3参照）に関しても、角変換を行った上で、課題（Global 反応課題・Local 反応課題）×条件（Similar・Vowel・Consonant・Identical・Control）の2要因分散分析を実施した。その結果、課題の主効果は認められなかったが（ $F(1, 45)=2.40$ ,  $n.s.$ ）、条件の主効

果（ $F(4, 180)=2.81$ ,  $p < .05$ ）、交互作用（ $F(4, 180)=3.12$ ,  $p < .05$ ）はいずれも有意であった。単純主効果の検定を行ったところ、Global 反応課題においては、条件による差が有意であったが（ $F(4, 360)=12.92$ ,  $p < .01$ ）、Local 反応課題においては条件による差は認められなかった（ $F(4, 360)=1.01$ ,  $n.s.$ ）。

Global 反応課題に関して多重比較を行ったところ、形態類似条件で、文字同一条件、子音同一条件、統制条件の3条件に較べて誤答率が高いことが示された（すべて  $p < .05$ ）。その他の条件間には有意な誤答率の差は認められなかった。

### 考 察

本研究では、Navon 課題を日本語に適用し、意味情報の活性化が大きな影響を及ぼさないと想定されるひらがな Navon 課題を作成した。そのうえで、Global 文字と Local 文字間の類似性について、形態・音韻のレベルで操作し、大域・局所処理の優先性および干渉の程度を比較検討した。

大域・局所処理の優先性については、すべての条件において大域の優先性が示された。これは、坂本・椎名（2005）において小さい漢字2階層刺激を用いた場合（視野角4°）の結果と整合的である。すなわち、本研究における大域・局所処理の優先性の検討については、Kinchla & Wolfe

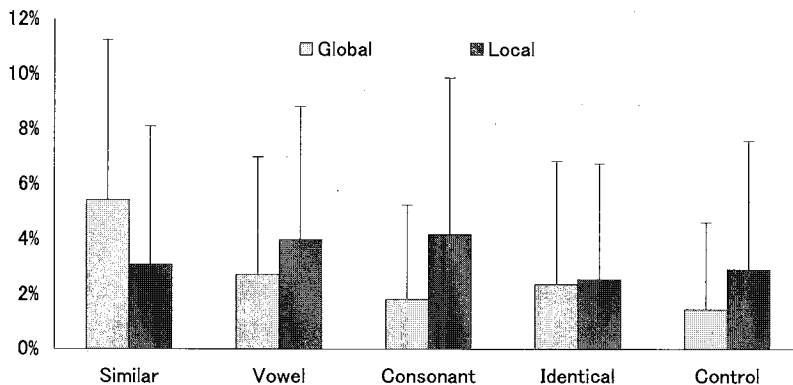


図3 各条件における平均誤反応率 (%)

(1979) が予想する刺激サイズと処理の優先性の傾向を支持する結果となった。よって、本研究が用いたひらがな刺激のサイズにおいては、ひらがな Global 文字とひらがな Local 文字間の形態や音韻情報の類似性に関わらず大域優先性が認められると判断できる。

次に、大域および局所処理それぞれにおける干渉の方向性について議論する。

実験の結果、大域および局所処理の両課題において、形態情報が類似する条件への反応時間は刺激情報が一致条件へのそれに比べて長いことが認められた。すなわち Global 反応を行う際にも Local 反応を行う際にも、無視すべき文字の形態情報が、その反応時間に影響を及ぼすことが示された。すなわち、無視すべき文字の形態情報は、行うべき反応が Global 反応であっても Local 反応であっても、その反応を行う段階で使用可能になっている可能性が示唆された。誤答率に対する分析においては、Local 反応においてはその影響は検出されなかったが、Global 反応においてはその影響が認められた。

また、Global 反応を行う際には、無視すべき文字の音韻情報は影響を及ぼさないことが示された。すなわち Local 文字が担う音韻情報は、Global 反応には干渉しないことが示唆される。一方、Local 反応を行う際には、無視すべき文字の音韻情報がその反応時間に影響を及ぼすことが示された。すなわち Local 反応には、Global 文字が担う音韻情報が干渉することが示唆される。

これらの結果より、Global 反応が行われる段階では、Local 文字の音韻情報は使用可能になっていないが Local 反応が行われる段階では Global 文字の音韻情報が使用可能になっていることが考えられる。

処理水準説 (Craig & Lockhart, 1972) の示すように、文字情報の処理においても、形態情報から分析がスタートし、音韻情報を経て、意味処理に至るルートが、もっとも基本的なルートであ

ると想定される。一方で、Global 文字の処理と Local 文字の処理との関係についても、その順序性、すなわち、Global 文字の処理が Local 文字の処理に先行すると仮定するならば、本実験の結果は、以下のように解釈可能であろう。

すなわち、Global 反応課題が課せられた場合には、その反応に必要な Global 文字の音韻情報が処理される段階においては、Global 文字より遅れて処理が開始される Local 文字については、その形態情報のみが処理されており、音韻情報の処理までは至っていない。したがって、Global 反応課題においては、Local 文字の形態情報のみが干渉し、その音韻情報は干渉を示さない。一方、Local 反応が課せられた場合には、その反応に必要な Local 文字の音韻情報が処理される段階においては、Local 文字に先行して処理が開始されている Global 文字については、その形態情報、音韻情報が共に処理されていると仮定される。したがって、Local 反応課題においては、Global 文字の形態情報と音韻情報とが共に干渉を示す。

こうした解釈の妥当性についてさらに検討するためにも、課題反応における類似性が及ぼす干渉について、今後、反応をキー押し等に変更し、音韻情報の活性化と反応モジュールを分離したうえでより詳細な検討が求められる。

#### 脚注

本研究のデータの一部は、The 11th Annual International Conference of the Japanese Society for Language Sciences (JSLs 2009) (Tsuji & Kawakami, 2009) および第7回日本認知心理学会 (川上・辻, 2009) において、発表された。

#### 謝辞

本研究の実験に参加してくれた学生のみなさんに心より感謝いたします。また本研究は、大阪樟蔭女子大学より特別研究助成費を受けて実施されました。

## 引用文献

- Craik, F. I. M. & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **11**, 671-684.
- Davidoff, J., Fonteneau, E., & Fagot, J. (2008). Local and global processing: Observations from a remote culture. *Cognition*, **108**, 702-709.
- 川上正浩・辻弘美 (2009). ひらがな Navon 課題における Global-Local 類似の影響 日本認知心理学会第7回大会発表論文集, 79.
- Kinchla, R. A. & Wolfe, J. M. (1979). The order of visual processing: "Top-down", "bottom-up" or "middle-out". *Perception & Psychophysics*, **25**, 225-231.
- Lamb, M. R. & Robertson, L. C. (1988). The processing of hierarchical stimuli: Effects of retinal locus, locational uncertainty and stimulus identity. *Perception & Psychophysics*, **44**, 172-181.
- 松尾直樹・井上裕光・平出彦仁 (1986). 漢字の情報処理に関する一研究 横浜国立大学教育紀要, **26**, 155-164.
- Mondloch, C. J., Geldart, S., Maurer, D., & Le Grand, R. (2003). Developmental changes in face processing skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, **86**, 67-84.
- Mondloch, C. J., Pathman, T., Maurer, D., Le Grand, R., & de Schonen, S. (2007). The composite face effect in six-year-old children: Evidence of adult-like holistic face processing. *Visual Cognition*, **15**, 564-577.
- Moses, P., Roe, K., Buxton, R. B., Wong, E. C., Frank, L. R., & Stiles, J. (2002). Functional MRI of Global and Local Processing in Children. *Neuro-Image* **16**, 415-424.
- Navon, D. (1977). Forest before trees. *Cognitive Psychology*, **9**, 353-383.
- 西村律子・吉崎一人 (2007). 大域および局所情報処理が半球間相互作用に及ぼす影響 心理学研究, **78**, 519-527.
- 坂本謡子・椎名健 (2005). 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 図書館情報メディア研究, **3**, 39-47.
- Tsuij, H., & Kawakami, M. (2009). Global-feature preference in reading hiragana characters: a developmental perspective. The 11th Annual International Conference of the Japanese Society for Language Sciences (JLSL 2009), 99-102.
- Yeh, S., Li, J., Takeuchi, T., Sun, V. C., and Liu, W. (2003). The role of learning experience on the perceptual organization of Chinese characters. *Visual cognition*, **10**, 729-764.
- 吉崎一人 (2003). Global-Local 処理における半球内・半球間干渉 日本認知心理学会第1回大会発表論文集, 206-207.

# Effects of figurative and phonological information on Global-Local hiragana stimuli reading in the Navon task.

Osaka Shoin Women's University  
*Masahiro KAWAKAMI & Hiromi TSUJI*

## ABSTRACT

This paper addresses differences in responses to the Navon task in reading Japanese hiragana characters. We devised the hiragana reading tasks for global and local-features drawing on Navon (1977). Differences in participants' latency for the global-response and the local-response were examined as a function of figurative and phonological features of the global-local stimuli combinations. For the global-response task, the response to the figuratively similar trials were much slower than for both the vowel and consonant match trials as well as for identical trials; however, responses to both the vowel and consonant match trials did not differ from the identical trials. On the other hand, for the local-response task, the response to the figurative similar trials, the vowel match and consonant match trials were much slower than for the identical trials. The results indicate that phonological information appeared to have an influence on the tasks that require attending to the local information, but not to the global information.

**Keywords:** Navon task, Hiragana letter reading, global-local processing