

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 28 日現在

機関番号：34305

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23530964

研究課題名(和文)文字と非文字パターンの知覚・認知的処理における共通性と異質性の解明

研究課題名(英文)Commonalities and differences between the cognitive processes of letters and those of other visual stimuli

研究代表者

御領 謙 (Goryo, Ken)

京都女子大学・発達教育学部・教授

研究者番号：70008960

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：視覚的認識メカニズム解明の重要性は言うまでもないが、言語を使用する人間が書き言葉を認識するメカニズムには他の視覚的対象の理解と比較して異なる点があるのであろうか。このことを明らかにするために、言語刺激とその他の視覚刺激の認知過程を、同じ研究方法を用いて実験心理学的に研究することが本研究の目的である。視野闘争の瞬間提示法と瞬間的要約意味抽出課題という二つの方法によって検討した結果、文字や単語、ヒトの顔など我々が十分に学習した視覚的刺激の処理には、視覚系の比較的初期の段階ですでに他の刺激にはない処理過程が関与している可能性が示された。その過程につき今後さらに詳細な実証的、理論的研究が必要である。

研究成果の概要(英文)：Commonalities and differences between the cognitive processes of letters and those of other visual stimuli were investigated in (1) binocular onset rivalry paradigm(Abe et al.,2011) and (2)Rapid information extraction paradigm(Corvett et al.,2006). In (1), the previously presented stimulus (kana, kanji or human face) inhibitory modulated the percept in onset rivalry and observers saw in high probability the stimulus which was not presented previously. This robust stimulus-based modulation effect was contrasted with the eye-based modulation effect that was found in some appropriate conditions when color or grating was used. In (2), we used varieties of meaningful and/or nonsense visual symbols and found that the effective factors to make rapid information extraction possible were the meaningfulness and familiarity of symbols. These findings suggested promising directions of future research to evaluate the contribution of the low visual processes in meaningful symbol cognition.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学 実験心理学

キーワード：文字・単語認知 視野闘争 意味要約 見えの変調 onset rivalry gist 数字処理

1. 研究開始当初の背景

文字の認知機能は、視知覚的認知機能の中でもヒトにおいて最もユニークかつ高度な発展段階に達した機能と言えるであろう。しかしいうまでもなく文字もまた、色、形、大きさをもつ視覚的刺激であり、それ以外のあらゆる視覚的刺激と共通の属性を有している。では文字と他の視覚的刺激との間には認知過程のどこでどのような共通性と異質性があるのでしょうか。これを明らかにすることは、書き言葉を操るヒトの認知機能の特性を明らかにする上で意義がある。これまで筆者らはどちらかと言うと色、形、大きさ等に関わる視知覚研究と、文字や単語の認知過程の研究を比較的独立に行ってきたが、今後は同一の実験パラダイムによって統合的に検討してゆくこととした。主として次の二つのパラダイムに限定して述べる。

視野闘争における見えの変調 視野闘争とは、左右眼に大きく異なる刺激(闘争刺激)を提示した際に起きる知覚的競合状態を指す。この際闘争刺激の提示時間を数百ミリ秒とし、その間にどちらの刺激が認識できたかを観察する場合を onset-rivalry というが、筆者らもこの方法を採用しており、以下すべて視野闘争というところを指す。視野闘争に関して、我々は先行刺激による闘争刺激の見えの変調現象に着目し、まず、縞刺激や色光などの非文字パターンを用いて検討した(Abe, Kimura & Goryo, 2006)。闘争刺激に先行して特定の刺激を提示することにより闘争時にはそれと同じ属性をもつ闘争刺激の見えが抑制され、他方の刺激の知覚が優勢になるという一種の負のプライミング現象が色光の場合にも方位の異なる格子縞パターンを用いた場合にも観察された。このパラダイムは直ちに文字刺激その他に拡張可能である。そこで先行研究(Goryo, Abe & Kimura, 2009)を行うとともに、本研究のテーマに沿った、主として文字刺激を用いた場合の見えの変

調現象を組織的に検討することが必要であるとの結論に達した。

要約的意味処理 ヒトは情景を認識する際に、その要約的意味 (gist) を素早く抽出し利用できる(Ariely, 2001)。それと同様の処理は文字(数字)を用いた場合にも可能である。例えば図1を見てほしい。

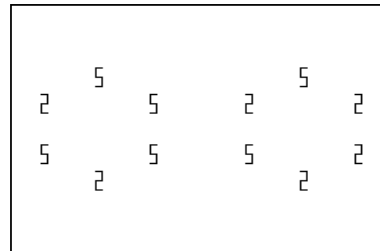


図1

被験者がコンピュータ画面中央の凝視点を眺めながらボタンを押すとこのような図が200ms提示される。被験者はこの同心円状に6個の数字が並んだパターンを見比べてどちらに数字5が多いかという判断をする。ある結果ではその判断に要する反応時間は約500ms程度であり、正答率は90%を超える。広い視野全体を一瞬間見ただけで複数の数字の全体としての平均的数量感を、意識的な数え上げという方法によらずに要約的に即座に把握できるのである(Corbett et al, 2006)。筆者らは漢数字を用いた場合にも同様の効果を得た(Sakuma, Kimura & Goryo, 2007, 2010)。これらのことから、要約的意味処理過程に関して文字や単語刺激と非文字刺激とを比較することで、視覚刺激一般に共通する意味処理と文字独自の意味処理との共通性と異質性とを探ることが可能であろうとの見通しを立てるに至った。

2. 研究の目的

上記の背景と経過をふまえ、本研究では、文字の認知過程において文字に固有の形態的、音韻的、意味的処理と、非文字刺激の視覚的処理との異質性と共通性について視野闘争事態と、要約的意味処理事態において検

討する。このことにより文字の知覚・認知過程の総合的理解に資する。

3. 研究の方法

以下、本研究課題のもとに行った数多くの実験のうちの主たるものについて、1) 視野闘争実験、2) 要約的意味処理実験の二つに区別して報告する。

(1) 視野闘争実験の方法

一般的方法 装置：CRT Display を刺激提示部とする両眼視野分離提示装置（鏡映式立体鏡）を作成して使用した。提示刺激の種類を選択、提示時間のコントロール、反応の取得と記録等には Visage(Cambridge Research Systems 社製)をインターフェイスとするパーソナルコンピュータシステムを使用した。**刺激：**学習漢字より選択した主として音読みされる漢字200字とひら仮名46文字、および、女性の顔部分を楕円形に切り抜いて作成された顔写真100枚。各刺激の縦方向の視角は2°であった。

刺激提示条件：いずれの実験においても視野闘争を生起させる**闘争刺激**として左右眼の視野の中心部に異なる刺激（仮名、漢字、顔）を提示する。闘争刺激の提示時間は30msか200msであった。この闘争刺激に先立って一定の刺激間隔をおいて2000msの長さで**先行刺激**を提示する。先行刺激は闘争刺激うちのどちらか一方である。先行刺激に用いた闘争刺激を**旧刺激**、先行刺激とは異なる闘争刺激を**新刺激**と呼ぶ。

試行の流れ：被験者がスタートボタンを押すと凝視図形が提示され、一定の時間後先行刺激が現れる。その後に闘争刺激が所定の時間提示される。刺激が文字の場合には、被験者は闘争時に何と言う文字が見えたかを報告する。そのあと、その文字の見えた明瞭度を5段階で評定する。顔を刺激とする場合には闘争刺激消失後に二つの闘争刺激を両眼視野の下方に並置し、どちらの顔が見えたかを

選択させる。文字の場合と同様に明瞭度評定も行わせる。

視野闘争実験1（仮名と漢字刺激の場合）

刺激には仮名か漢字を用い、左右のどちらか一方の眼に先行刺激を提示する。

予測1：先行刺激を提示した同じ眼に提示された刺激が闘争時に認知された場合には、視野闘争において眼選択的で促進的な見えの変調が生じたといえる。

予測2：逆に反対側の眼に提示された文字が見えれば、眼選択的で抑制的な変調が生じたこととなる。

予測3：先行刺激の提示眼に関わらず旧刺激が認知されれば、刺激選択的で促進的な見えの変調が見られたと言えるであろう。

予測4：また先行刺激とは異なる新刺激が認知された場合には、刺激選択的で抑制的な見えの変調が現れたと言える。

視野闘争実験2（先行刺激のサイズ縮小）

先行刺激、闘争刺激ともに仮名を用い、見えの変調が先行刺激のサイズを小さくしても生じるかを検討する。先行刺激のサイズを2/3の視角1.5とした他は実験1に同じ。

視野闘争実験3（先行刺激の位置の移動）

先行刺激が闘争刺激と異なる網膜位置に提示された場合にも見えの変調効果が見られるかを検討する。実験3で用いた小さいサイズの先行刺激を闘争刺激の上方に中心間の距離にして2°移動させることによる見えの変調の効果を検討する。

視野闘争実験4（刺激の方位の効果）

先行刺激と新、旧の闘争刺激の方位をそれぞれ正立と倒立の場合を設定し、2×2×2の計8条件の方位の組み合わせ条件のもとで上記と同様の検討を行った。仮名と漢字に加え、顔刺激についても検討した。なお、実験3までは先行刺激は、試行ごとにどちらか一方の眼に提示したが、実験4以降は先行刺激を両眼に提示することとした。

視野闘争実験5（音韻一致の効果）

先行刺激と闘争刺激の一方とが同一の読みを持つ場合に見えの変調が起きるかを検討した。たとえば、先行刺激が「等」のとき、闘争刺激の「党」と「参」とではどちらがより優勢に認知されるであろうか。

(2) 要約的意味処理実験の方法

上記の図1で例示したような要約的意味処理過程につき、本研究では図1の5や2に変えてさまざまな文字や記号を用いて比較検討を行った。比較に使用した文字や記号は以下の通りである。

- (1) アラビア数字
- (2) ローマ字 (q, b)
- (3) 漢数字 (二、八)
- (4) 量的意味あり漢字 (大、小)
- (5) 量的意味なし漢字 (火、水)
- (6) 有意义記号 (性別記号など)
- (7) 無意味記号
- (8) 有意义漢字2字熟語 (快語, 不快語)

4. 研究成果

(1) 視野闘争実験の成果

先行刺激と闘争刺激の一方が形態的に一致している全ての条件において、先行提示眼がどちらの眼に提示されたかに関わらず、また両眼に提示された場合にも、先行刺激で無い方の刺激、すなわち新刺激が圧倒的に高い確率で認知され、予測4に合致する結果となった。この事実は筆者らが初めて明らかにし、その現象の頑健さが本研究を通して証明できたといえる。

次に、実験2において先行刺激は旧刺激と形態的に同一ではなくサイズを縮小しても同一の刺激選択性の抑制効果が見られることが明らかとなったが、実験3では網膜上の位置を移動することにより、この効果が消失した。これは今後の理論的考察において重要なヒントとなる。

実験4では空間的に倒立したひらがな文字に対してもこの効果が明確に生じうるこ

と、先行刺激を倒立文字にした場合にも効果は弱まるが、同様の効果が観察された。一方顔刺激の正立顔の場合には漢字や仮名の場合と同様の効果が観察されたが、倒立顔を先行刺激とした場合には旧刺激が倒立顔の場合にのみ明瞭な刺激選択性の抑制効果が現れた。未公表(徳田2014)であるが、漢字を用いた場合には仮名の結果と異なり、ほぼ顔刺激を用いた場合と同様の結果となった。

実験5では先行刺激と闘争刺激の一方との音韻一致の効果を検討したがこのことによる見えの変調現象は全く観察されることはなかった。残された問題は意味の一致の効果の検討であろうが、同様の効果は期待しにくい。ただし、音韻、意味に関しては逆に促進効果が見られる可能性(予測3)もあり、今後の課題である。実験5を除き、これらの成果は内外の学会で公表済み(学会発表⁵⁹₁₄)であるが、今後理論的考察を精緻化したうえで、総合的に取りまとめることとする。また今回の報告には紙面の都合で割愛したが、色と幾何学図形を使用した見えの変調研究は論文2として国際誌に掲載されている。

(2) 要約的意味処理実験の成果

本研究ではまず数字を用いた場合の結果と数概念を有しないローマ字(qとb)を用いた結果との比較をした。図1のように数字を用いた場合の右の方に5が多いという反応は5をqに変え、2をbに変えてqの多さを判断させる場合に比べると平均反応時間は前者で約750ms、後者で約630msとおおよそ100ms以上もの差が見られることが確認できた。記号が量的概念を有する場合、人間は複数の記号の平均的量を即座に把握しうるのである。本研究ではこの効果の再確認に始まり、このことがアラビア数字に限らず漢数字でも見られること、また数量概念のみならず有意义的記号であれば、どのような記号であっても高速の要約的意味抽出が可能であることを実証することが出来た。情動を表す

2 字漢字熟語を使用した場合にも、例えば、快語をより多く含むパターンを高速で判定しうることが明らかとなった。そしてこの現象の生起に作用する主要な要因は、数量概念のみならず一般的な有意味性と、記号の使用頻度であることが明らかとなった。これらの成果は研究協力者である佐久間直人と木村、御領の共同研究として内外に公表してきた（雑誌論文¹、学会発表^{4 12 15}他）。

その他本研究の枠内で行った諸研究については紙面の都合で割愛するが、その主要なものは以下の業績リストに含めておく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 10 件のうちの 6 件)

1 立花恵理・御領謙 (2013) 「ターゲット間隔の時間差の関数としての Attentional Blink - 漢字系列中の仮名探索課題における加齢効果の検討を通して-」 京都女子大学大学院「発達教育学研究」7 号 77-87. 査読なし

2 御領謙・立花恵理 (2013) 「視覚的バッファ・メモリの容量限界と画像記憶優位性との関係に関する実験的検討」 京都女子大学大学院「発達教育学研究」7 号 59-75 査読なし

3 Sawayama, M., & Kimura, E. (2013) Spatial organization affects lightness perception on articulated surrounds. *Journal of Vision*, 13(5):5, 1-14, <http://www.journalofvision.org/content/13/5/5>, doi: 10.1167/13.5.5 査読あり

4 Sawayama, M. & Kimura, E. (2012) Local computation of lightness on articulated surrounds. *iPerception*, 3 (8), 505-514. doi: 10.1068/i0528. 査読あり

5 Abe, S., Kimura, E., & Goryo, K. (2011) Eye- and feature-based modulation of onset rivalry caused by the preceding stimulus. *Journal of Vision*, 11(13):6, 1-18,

<http://www.journalofvision.org/content/11/13/6>, doi: 10.1167/11.13.6. 査読あり

6 Sakuma, N., Goryo, K. & Kimura, E. (2011) Semantic access in number processing, investigated with Japanese Kanji and Kana numerals. *Japanese Psychological Research*, 53, no. 3, 258-270. 査読あり

〔学会発表〕(計 31 件のうちの 16 件)

1 山野浩志・木村英司 (2014) 「両眼融合色に対する順応の色特異性」 日本視覚学会 2014 年冬季大会, 2014 年 1 月 24 日, 工学院大学新宿キャンパス.

2 佐久間直人・木村英司・御領謙 (2013) 「複数刺激を同時観察した際の全体情報の瞬間的把握に寄与する要因」 日本基礎心理学会第 32 回大会, 2013 年 12 月 7 日, 金沢市文化ホール

3 Kimura, E. & Goryo, K. (2013) Efficient activation of letter-level representation in binocular rivalry with familiar letters, 13th Annual Meeting of Vision Sciences Society, Naples, Florida, May 12, 2013.

4 Kimura, E., Sawayama, M. & Goryo, K. (2012) Spatial-frequency selectivity of interocular suppression caused by dynamic stimuli, 12th Annual Meeting of Vision Sciences Society, Naples, Florida, May 12, 2012.

5 Sawayama, M. & Kimura, E. (2012) Stain or shadow? Perception of a dark spot on textured backgrounds, 12th Annual Meeting of Vision Sciences Society, Naples, Florida, May 15, 2012.

6 Sakuma, N., Kimura, E. & Goryo, K. (2012) Rapid extraction of holistic meaning from visual displays of multiple words, The 35th European Conference on

Visual Perception, Alghero, Italy, September 6, 2012.

7 Egawa, A. & Kimura, E. (2012) Influences of temporally preceding contexts on boundary extension, The 35th European Conference on Visual Perception, Alghero, Italy, September 5, 2012.

8 Yamano, H. & Kimura, E. (2012) Adaptation to binocularly fused colors, The 35th European Conference on Visual Perception, Alghero, Italy, September 5, 2012.

9 Kimura, E., Hidaka, A. & Goryo, K. (2012) Spatial configuration of faces and Japanese characters differently affects perceptual dominance in binocular rivalry, The 35th European Conference on Visual Perception, Alghero, Italy, September 3, 2012.

10 Kuroki, M. & Kimura, E. (2012) S-cone contribution to non-assimilative color spreading in the watercolor configuration, The 35th European Conference on Visual Perception, Alghero, Italy, September 3, 2012.

11 佐久間直人・木村英司・御領謙 (2012) 「複数単語の同時観察における全体的意味の瞬間的抽出現象」 日本基礎心理学会第31回大会, 2012年11月3日, 九州大学医学部百年講堂.

12 御領謙・日高啓子・木村英司・阿部悟 (2011) 「顔の正立・倒立像を刺激とする Flash Binocular Rivalry における先行提示顔の効果」 日本基礎心理学会第30回大会, 2011年12月4日, 慶應義塾大学日吉

13 佐久間直人・御領謙・木村英司 (2011) 「数字の音読におけるドット・パターンを用いた意味プライミング効果」 日本基礎心理学会第30回大会, 2011年12月4日, 慶應義塾大学日吉

14 Kimura, E. (2011) Effects of luminance and color conditions on color spreading in flank transparency displays, Optical Society of America Vision Meeting, September 16, 2011, Seattle, WA.

15 Sawayama, M. & Kimura, E. (2011) A fuzzy-edged region is perceived as differing in reflectance on textured backgrounds, 11th Annual Meeting of Vision Sciences Society, Naples, Florida, May 6, 2011.

16 Kimura, E., Abe, S. & Goryo, K. (2011) Perceptual misbinding of color and motion induced by modulative effects of preceding stimuli on binocular rivalry, 11th Annual Meeting of Vision Sciences Society, Naples, Florida, May 7, 2011.

その他

1 徳田翔子 (2014) 「両眼競合事態の知覚的解決に及ぼす先行刺激の効果 - 文字を用いた場合の形態・音韻一致の影響」 平成25年度京都女子大学卒業論文

6 . 研究組織

(1)研究代表者

御領 謙 (GORYO Ken)
京都女子大学発達教育学部教授
研究者番号 : 70008960

(2)研究分担者

木村 英司 (KIMURA Eiji)
千葉大学文学部教授
研究者番号 : 80214865

(3)研究協力者

佐久間 直人 (SAKUMA Naoto)
千葉大学大学院人文社会科学部研究科特別研究員
研究者番号 : 80733211