

自閉症児と知的障害児における明るさ補完の比較

吉本 美穂
宮谷 真人

似島学園
広島大学大学院教育学研究科

When a child has both mild intellectual disability (ID) and mild autism spectrum disorder (ASD), it may sometimes occur that ASD are not perceived and he/she could not accept appropriate and necessary support in the field of welfare or teaching. A better understanding of nature and causes of the differences in visual information processing between ASD and ID will help to give more appropriate support to ASD children. In the present study, we examined lightness filling-in on illusory contour figures in three groups, ASD children without ID, ID children without ASD and typically developing (TD) children. Results showed that ID children without ASD filled lightness on illusory contour figures to the same degree as TD children did, though ASD children without ID hardly filled it on them. The present study suggests the possibility to find out unnoticed ASD in ID children who have perseveration or difficulties of verbal expression.

Keywords: lightness filling-in, autism spectrum disorder, intellectual disability.

問題・目的

発達障害には自閉症スペクトラム障害 (Autism Spectrum Disorders, ASD), 知的障害 (Intellectual Disability, ID), 学習障害, 注意欠陥/多動性障害, などがある。ASDには, 社会性 (対人関係)・コミュニケーション能力・想像力などの発達の遅れや偏り, 固執性などの特徴がある。近年, ASDにおける視知覚・視覚認知に関する研究が進められている。Happé (1996) は, ASDのある子どもはASDのない子どもよりも錯視が生じにくいと主張した。しかし, Ropar & Mitchell (1999) は, ASDのある子どもはASDのない子どもと同程度の錯視が生じることを示し, Happé (1996) の実験の手続き上の問題を指摘した。また, Milne & Scope (2008) も, ASDのある子どもはASDのない子どもと同程度にKanizsa型主観的輪郭を知覚すると主張している。

一方, 福祉や教育の現場では軽度のIDと軽度のASDがある場合, ASDが見過ごされ, ASDの特徴に配慮した対応がなされない場合がある。もし, ASDとIDの視覚情報処理に何らかの違いが認められるならば, その違いの内容や原因を正しく把握することが, ASDのある子どもたちにより適切な支援を行う一助になるものと考えられる。

以上のことから, ASDのある子どもはASDのない子どもと同じように主観的輪郭図形において明るさの補完を行うのかどうかを検討するとともに, IDのないASDの子どもと, ASDはないが軽度のIDのある子どもにおけるKanizsa型主観的輪郭の明るさの補完について比較検討することとする。

方法

実験参加者

児童精神科医師によってASDと診断されている子ども13名 (男子11名, 女子2名, 年齢: 11-15歳, WISC-IIIの平均はFIQ=97.1, VIQ=97.8, PIQ=96.8), IDのあ

る子どもおよび知的に境界域の子ども12名 (男子7名, 女子5名, 年齢: 11-15歳, 12名のうち10名のWISC-IIIの平均はFIQ=67.9, VIQ=71.9, PIQ=70.6, WISC-IIIを実施していない2名の田中ビネーの平均はIQ68), そしてTD群としてASDおよびIDのない子ども13名 (男子10名, 女子3名, 年齢: 11-15歳, WISC-IIIの平均はFIQ=98.2, VIQ=96.8, PIQ=100.5) が実験に参加した。

刺激

Kanizsa型主観的輪郭図形を使用した (Figure 1)。一辺 60 mm の正方形の中心に, 一辺 30 mm の正方形 (検査野: Test Field, TF) が形成されるように, 直径 20 mm のディスク型の誘導野 (Inducing Fields, IF) を配置した。なお, 背景は TF と同じ明度であった。

TFの明度: N5.0

IFの明度: N2.5, N3.5, N4.5

統制刺激として, 一辺 60 mm の正方形で N5.0 の色紙を使用した。比較刺激として, N3.0-N7.0 まで 0.2 ステップで明るさを変化させた一辺 20 mm の色紙を, 1枚のケント紙に3つずつ添付したものをを使用した。

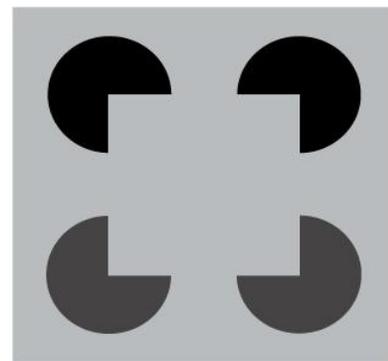


Figure 1. Kanizsa型主観的輪郭図形.

CHRNA4 遺伝子と空間的注意機能の関連の課題特異性

菊野 雄一郎

京都大学大学院 人間・環境学研究科

松永 哲郎

京都大学大学院 農学研究科食の未来戦略講座(味の素寄付講座)

齋木 潤

京都大学大学院 人間・環境学研究科

Parasuraman et al. (2005) suggested that CC genotype of CHRNA4 gene is associated with greater benefits of selective attention compared with CT / TT genotype. However, our previous study showed opposite genetic trends using an alternate attention task. In the current study, replication of Parasuraman et al. (2005) was operated to investigate whether the opposite genetic trend was due to task difference or not. Task was to judge whether a target stimulus (alphabet) was vowel or consonant as quickly and accurately as possible after an arrow cue was displayed. The results showed greater benefits by CT and greater costs by CC genotype. The genetic trend was opposite to Parasuraman et al. (2005). Therefore, present research suggests that task specificity of selective attention may not cause the trend of CHRNA4 polymorphisms.

Keywords: Selective attention, Individual Difference, CHRNA4 gene

問題・目的

さまざまな注意・認知課題では、課題成績の個人差を誤差と見なすことが多い。だが、我々はこの個人差を単なる誤差と見なしていいのだろうか。近年、この個人差へのアプローチのひとつとして、遺伝的アプローチが注目されている。先行研究では、伝統的な Posner の選択的注意課題成績の個人差と CHRNA4 遺伝子の関連が報告されている(Parasuraman, Greenwood, Kumar & Fossella, 2005)。Parasuraman らは、全参加者を3種類の CHRNA4 遺伝子のサブタイプ(多型: TT / CT / CC)に分類し、多型間で課題成績を比較した。その結果、CC 多型は、CT / TT 多型に比べて高い Benefits (手がかりによるターゲット刺激への反応時間の促進)を示した。

一方、菊野・松永・齋木(2010)は、別の注意課題の Attention Network Test を用いて、Parasuraman らと同様に CHRNA4 遺伝子多型間で Benefits を比較した。しかし、Parasuraman らと逆の多型の効果が観察された。それでは、なぜ課題を変えることで逆の多型効果が観察されたのだろうか。そこで我々は、可能性のひとつとして、課題の違いに着目した。つまり、両課題間には、“手がかり刺激の種類”、“手がかりの validity”、“ターゲット刺激の種類”など、課題間に違いがあることから、多型の効果が課題に依存するのではないかと考えた。従って、本研究では、CHRNA4 遺伝子多型の効果が課題の違いによって逆転するのかを検討することを目的とした。そのため、Parasuraman ら(2005)の追試実験を行った。また、追試実験によって、彼らの結果の一般性を吟味することをもうひとつの目的とした。

方法

実験参加者

18歳から26歳(平均22.7歳)の大学生・大学院生60名(男性36名、女性24名)が参加した。全員が正常な視力を持つ日本人であった。

刺激と実験デザイン

Parasuraman ら(2005)と同様の刺激および実験デザインを用いた。

手がかり刺激として、右、左、両向きの3種類の矢印を用意し、CRT画面中央に呈示した。ターゲット刺激として、アルファベットの母音5種類(“A”, “I”, “U”, “E”, “O”)と子音5種類(“K”, “S”, “T”, “N”, “H”)を用意し、画面中央の注視点に対して視角6.7度左 / 右いずれかに1文字呈示した。

手がかりの validity は3条件(valid / neutral / invalid)であった。全試行の62.5%が valid 条件(矢印が指した位置にターゲット)、18.75%が neutral 条件(両向き矢印後にターゲット)、18.75%が invalid 条件(矢印が指した位置と逆の位置にターゲット)だった。矢印の呈示時間の SOA は2条件(500ms / 2000ms)であった。

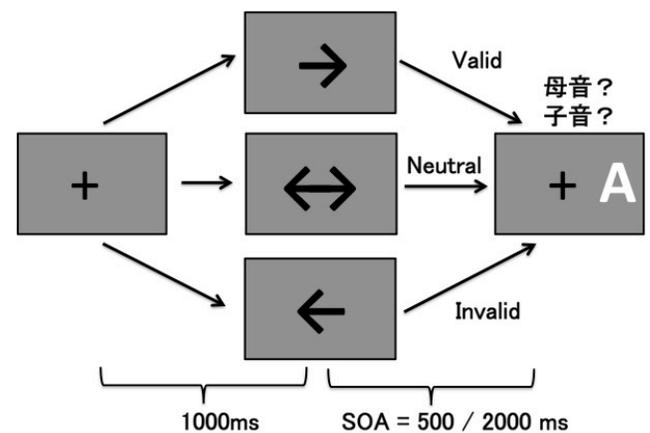


Figure 1: Timeline of visuospatial attention task 手続き

Figure 1に実験の流れを示す。課題は、注視点の左か右に呈示されるターゲット刺激が母音か子音かを弁別することだった。各試行では、最初に十字の注視点1000ms呈示された。その後、矢印が500msか2000ms呈示された。最後に、ターゲット刺激が注視点の右か左に一文字呈示された。ターゲット画面は、参加者がキーを押すまで呈示された。反応キー配置は参加者間で

カウンターバランスされた。参加者には、反応をできるだけ速くかつ正確に95%の正答率を切らないように教示した。また、全試行通して注視点から目を離さないように教示した。フィードバックは練習時のみ与えられた。行動実験後、口腔粘膜から遺伝子採取した。

結果

行動実験

反応時間を指標とした、手がかりの validity(valid, neutral, invalid) × SOA (500ms / 2000 ms)の2要因分散分析の結果、両要因の交互作用が有意であった ($F(2,118)=11.91, p<.001$)。また、両 SOA 条件において、valid 条件は neutral と invalid 条件に比べて有意に速い反応時間($p<.05$)、invalid 条件は valid と neutral 条件に比べて有意に遅い反応時間を示した($p<.001$)。また、全参加者の平均正答率は 98%だった。すなわち、行動実験の追試ができていたと言える。

遺伝子多型解析

Polymer Chain Reaction (PCR)法により、全参加者を rs1044396CHRNA4遺伝子多型に分類した。CC多型は35名、CT多型は23名、TT多型は2名だった。遺伝子多型の分布頻度が世代を重ねても一定の値が保たれていることを証明できるHardy-Weinberg's平衡は成立していた($p<.5$)。この検定結果は、本研究の遺伝子多型の分類が正確に行われたということを示す。

CHRNA4と選択的注意課題

本研究では、TT多型の人数が2名と少なかったため、CC多型とCT多型の間で分析を行った。

反応時間を指標とした、CHRNA4 遺伝子多型 (CC / CT) × 手がかりの validity (valid / neutral / invalid) × SOA(500ms / 2000ms)の3要因分散分析の結果、手がかりの validity と SOA の交互作用が有意であった ($F(2,80)=9.31, p<.001$)。しかし、CHRNA4 遺伝子多型では、主効果および交互作用も見られなかった。

Benefits(RT(neutral-valid))を指標とした CHRNA4 遺伝子多型(CC / CT) × SOA (500ms / 2000ms)の2要因の分散分析の結果、CHRNA4 遺伝子多型の主効果が有意であった($F(1, 56)=3.25, p<.05$)。また、SOAが500msにおいて、CC多型はCT多型に比べて低いBenefitsが見受けられた($p<.05$)(Figure2)。しかし、2000msのSOA条件では有意差は見られなかった。

Costs(RT(invalid-neutral))を指標とした CHRNA4 遺伝子多型(CC / CT) × SOA (500ms / 2000ms)の2要因の

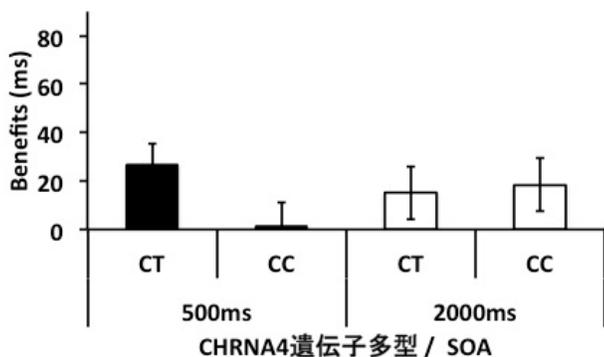


Figure 2 : Effects of CHRNA4 for benefits (error bar=SE)

分散分析の結果、CHRNA4 遺伝子多型の主効果が有意であった($F(1, 56)=5.96, p<.05$)。また、SOAが2000msにおいて、CT多型はCC多型に比べて低いCostsが見受けられた($p<.05$)(Figure3)。しかし、500msのSOA条件では有意差は見られなかった。

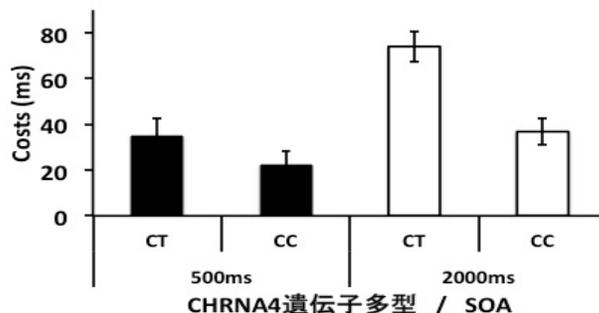


Figure 3: Effects of CHRNA4 for costs (error bar =SE)

考察

本研究では、CHRNA4 遺伝子多型の効果が選択的注意課題に依存するのかを検討した。その結果、サンプル数が60名の段階では、課題に依存しないことがわかった。具体的には、CC多型に比べてCT多型のBenefitsが低かった。また、Benefitsに限らずCT多型に比べてCC多型のCostsが低かった。これらは、Parasuramanら(2005)の結果と逆の傾向である。この差異の原因には、複数遺伝子や環境要因の交互作用などいくつかの可能性が考えられるが、現段階では不明であり、今後更なる検討が必要である。

本研究の結果では、もうひとつの特色が見受けられた。それは、多型間の有意差がSOA500msのBenefitsのみで観察されたことである。つまり、SOA2000msでは、多くの参加者のBenefitsがCT/CC多型の平均値に近く、データのばらつきが小さかった可能性が考えられる。実際、SOA2000msでの全参加者分のBenefitsの平均は14.9ms(SE=8.0ms)でCT/CC多型の平均値と近い値だった。このように多型間で比較できない個人差へのアプローチも今後の着眼点のひとつである。

最後に、追試実験結果の差異は、本研究のもうひとつの目的である、認知遺伝学的研究の追試実験の重要性を示唆している。だが、近年の認知遺伝学的研究では約250名のサンプル数が最低基準とされている。本研究のサンプル数はこの基準に比べて極めて小さいため、今後サンプル数を増やして再検討する。

引用文献

Parasuraman, R., Greenwood, P. M., Kumar, R., & Fossella, J. (2005). Beyond heritability: Neurotransmitter genes differentially modulate visuospatial attention and working memory. *Psychological Science, 16* (3), 200-207.

菊野・松永・齋木(2010).課題間相関と遺伝子多型解析を用いた視覚的注意機能の個人差に関する認知遺伝学的研究. *Technical Report on Attention and Cognition. 18.*

ワーキングメモリの個人差が 高齢者の転倒回避動作に及ぼす影響¹

石松 一真
東郷 史治
大西 明宏

滋慶医療科学大学院大学医療管理学研究科
東京大学大学院教育学研究科
独立行政法人労働安全衛生総合研究所
人間工学・リスク管理研究グループ

The association between higher-level cognitive functions and fall risk has received considerable attention in recent years. The present study investigated effects of working memory (WM) capacity on performance of a rapid stepping task. Eleven younger and 28 older males took volitional front, side, and back steps with at least 80% of maximal step length in response to visual commands. Total times required to take 37 steps and stepping error rates were compared as a function of WM capacity which was measured by using the Digit Span subtest of the Wechsler Intelligence Scale-Third Edition. The error rate in the older lowest WM group was significantly larger than the error rates of the remaining older groups as well as that of the younger group, suggesting that individual differences in WM capacity would affect rapid stepping performance. Overall, total times were significantly longer in the older groups than in the younger group, while no significant differences were found among the older groups on this variable. The present study demonstrated the association between WM capacity and rapid stepping performance. Older adults with low WM capacity have more difficulties with taking accurate but rapid steps, which are required for recovery from an imminent fall.

Keywords: fall risk assessment, cognitive aging, executive function, digit span, older workers.

問題・目的

50歳以上の労働者数の増加に伴い、高齢労働者の転倒の問題は労働安全衛生分野において取り組むべき重要な課題のひとつとなっている。近年、転倒の原因のひとつとして加齢に伴う認知機能の低下が指摘されている。例えば、歩行中に遂行機能(ワーキングメモリ)を必要とする課題を実施してワーキングメモリへの負荷が高まると歩行動作が不安定になることから、安定した歩行動作のためには十分なワーキングメモリが必要であることが示唆されている(Beauchet et al., 2009; Yogev-Seligmann et al., 2008)。

一方バランスを崩し転倒しそうになった際には、転倒方向に素早く適切な歩幅で足を踏み出すといった転倒回避動作がとられることから、このようなステップ動作を口頭指示に従って連続的に行う Rapid Step Test での所要時間や不正確なステップ動作の発生率は、転倒リスクの評価指標となりうる可能性が指摘されているが(Medell & Alexander, 2000)、ワーキングメモリとの関係は明らかにされていない。複数の課題を遂行する際の作業の柔軟な切り替えなどに関わるワーキングメモリはステップ動作課題にも関与することが予測される。

そこで本研究では、高齢者の転倒回避動作とワーキングメモリとの関係について検討することとした。ワーキングメモリの簡易的な評価課題として用いるウェクスラー成人知能検査(WAIS-III)の数唱の素点が低い高齢者は、数唱の素点が高い高齢者に比べて、転倒回避動作課題である Rapid Step Test を改変した急ぎステップ課題の成績が低下すると予測された。

方法

参加者 若年男性11名(平均年齢23.2歳)、高齢男性28名(平均年齢64.5歳)が参加した。CES-Dのスコアが20であった高齢者1名を除外した38名を分析対象とし、高齢者を数唱の素点に基づいて四分位に分けた。

手続き 参加者は初日に身体機能及び神経心理学的評価を、二日目に急ぎステップ課題を実施した。

身体機能評価

・閉眼片足立ち(UPST)：両眼を閉じてから片足をあげ、あげた足が反対側の足に接触せず、両手が身体に接触しないよう、その姿勢を維持できる時間を2回測定し、最大値を記録した。

・ファンクショナルリーチテスト(FRT)：両足を肩幅程度に開いて直立し、両腕を肩の高さまで前方に挙上し、足の位置を動かさずにそのままの姿勢をできるだけ前傾させ、その後直立姿勢に戻る動作時での水平方向の移動距離を3回測定し、最大値を記録した。

・膝伸展力(KES)：座位で両足の膝関節、足関節を90度屈曲した姿勢でその膝を伸展させたときの最大等尺性筋力を2回測定し、最大値を記録した。

神経心理学的評価

・数唱(DS)：WAIS-IIIの下位検査で、順唱と逆唱の2つの課題から構成される。実験者が一桁の数字を1秒間隔で連続して読み上げた。参加者は順唱では提示された数字を同じ順番で、逆唱では逆の順番で復唱した。正確に復唱できた数字の個数(素点)を記録した。

・符号(DSC)：WAIS-IIIの下位検査で、一桁の数字と対になった記号を書き写す課題である。参加者は鉛筆を用いて制限時間120秒で数字に対応する記号をでき

るだけ早く正確に書き写した。正確に書き写した記号の個数(素点)を記録した。

・うつ病(抑うつ状態)自己評価尺度(CES-D)：気分に関する20項目について過去1週間の頻度を評価する。スコアの範囲は0～60点で、スコアが高いほど抑うつの程度が高いと判定される。

急ぎステップング課題

参加者は、前方画面に提示される指示〔ステップする足(左/右)と方向(前方/右横/左横/後方)に関する視覚情報〕に従い、胸の前で両上肢を交差したまま、事前に測定された最大一歩幅の80%の位置に貼られた目標テープを踏むないしは越えるようにステップ動作を繰り返した。前方画面には踏み出した足が所定のボックス内に戻ると同時に次の指示が1秒間提示された。1試行あたりのステップ動作は37回であった。課題の所要時間(第1ステップ開始から第37ステップ終了までの時間)とエラー率を算出した。エラーは、a) 目標テープに到達しない、b) 所定ボックス内に一歩で戻れない、c) 交差した上肢が解けたないしはバランスを崩した、d) 指示とは異なる足やe) 方向に行ったステップ動作と定義し、上記以外のエラーをf) その他として6つに分類した。

結果

参加者の特性をTable 1に示す。各特性をグループ間で比較した結果、若年者と高齢群との間に有意な差が認められたものの、高齢群間では数唱以外に有意な差は認められなかった(数唱：Low < Middle-Low, Middle-High < High, $p < .05$)。

Table 1. Participant characteristics.

	Older group				Younger group
	Low	Middle-Low	Middle-High	High	
N	6	6	8	7	11
Age (years)	64.2 (1.0)	64.7 (2.0)	64.6 (3.0)	64.6 (1.6)	23.2 (2.4)
Height (cm)	160.3 (4.8)	164.4 (5.4)	165.6 (3.8)	166.4 (7.1)	173.5 (4.4)
Mass (kg)	63.1 (10.3)	68.3 (4.1)	64.5 (7.4)	63.3 (5.4)	67.2 (5.3)
Functional Assessments					
UPST (s)	18.6 (15.7)	9.2 (4.8)	15.6 (19.9)	21.3 (17.5)	126.4 (91.6)
FRT (cm)	28.9 (7.2)	31.4 (4.1)	28.6 (6.7)	35.7 (5.6)	43.6 (5.5)
KES (kg)	64.4 (8.6)	66.6 (11.9)	65.1 (16.6)	62.9 (14.8)	100.4 (21.1)
Neuropsychological Assessments					
DS	8.7 (1.8)	12.2 (0.4)	14.3 (0.5)	17.6 (2.1)	19.5 (5.0)
DS range	6-11	12-13	14-15	16-21	12-27
DSC	62.0 (20.8)	59.3 (13.2)	64.8 (14.1)	64.0 (10.7)	104.5 (8.9)
CES-D	9.1 (2.0)	9.9 (0.3)	9.8 (0.3)	10.0 (0.0)	10.0 (0.1)

Note. Mean (SD) of variables, except N and DS range.

急ぎステップング課題のエラー率(Fig 1)と所要時間を実験群間で比較した。一要因分散分析の結果、エラー率、所要時間ともに実験群の主効果が有意であった〔各々、 $F(4, 33) = 6.25, p = .0007$; $F(4, 33) = 6.42, p = .0006$ 〕。多重比較を行った結果、高齢Low群のエラー率は他の高齢群及び若年者に比べて有意に高かった($p < .05$)。

高齢Middle-Low群、Middle-High群、High群と若年者との間には有意な差は認められなかった。一方、若年者の所要時間は高齢群に比べて有意に短かったが($p < .05$)、高齢群間に有意な差は認められなかった。更にエラー分析を行った結果、a) 目標テープに到達しないエラーにおいてのみ群間差が認められた(Low > Middle-Low, Middle-High > High, Younger, $p < .05$)。

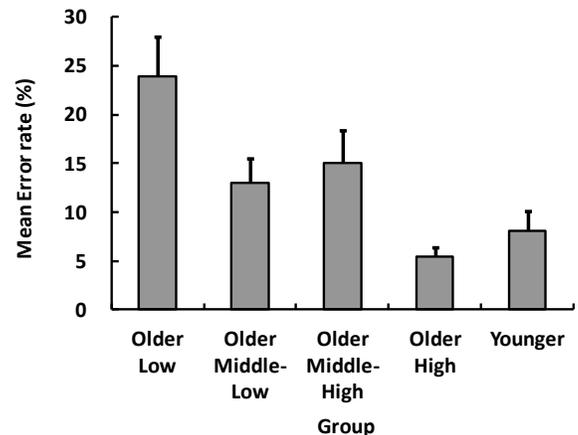


Figure 1. Mean error rates on the Rapid Stepping task by group. Error bars indicate +1 standard error of the mean.

考察

数唱の素点が最も低い高齢Low群は、他の高齢群や若年者に比べてエラー率が高かった。視覚指示に従って連続してステップを踏む急ぎステップング課題では、複数の作業を迅速かつ正確に行うことが必要となる。ワーキングメモリの低下した高齢者は、複数の作業を柔軟に切り替えることが難しくなるため、指示された動作に必要な目標位置やステップ動作自体への注意の配分が不十分になる可能性が考えられた。従って高齢者ではワーキングメモリの容量が小さい場合、意図した転倒回避動作と実際の動作との間の乖離に起因する転倒リスクが高まる可能性があると考えられた。

脚注

¹本研究の一部は厚生労働科学研究費補助金の補助を受けて実施した。

参考文献

- Beauchet, O., Annweiler, C., Dubost, V., Allali, G., Kressig, R. W., Bridenbaugh, S., Berrut, G., Assal, F., & Herrmann, F. R. 2009 Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? *European Journal of Neurology*, 16, 786-795.
- Medell, J. L., & Alexander, N. B. 2000 A clinical measure of maximal and rapid stepping in older women. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 55A, M429-M433.
- Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. 2008 The role of executive function and attention in gait. *Movement disorders*, 23, 329-342.

課題非関連な笑顔による視覚探索の促進

上田 祥行

京都大学こころの未来研究センター

ueda@educ.kyoto-u.ac.jp

吉川 左紀子

京都大学こころの未来研究センター

say@educ.kyoto-u.a.c.jp

The best way to perform the present task efficiently should be to focus on the task-relevant information and ignore the irrelevant one as much as possible. But is it really so? Do objects that arouse our positive emotion disturb attentional processing? In the current study, we investigated how task-irrelevant emotional information (i.e., faces with emotion expression) affects the performance of visual search, which requires visual attention to search for the target among distractors. Participants were presented four different faces with the same emotional expression prior to the visual search. Importantly, participants were explicitly instructed to ignore the faces because they were irrelevant to target locations. Reaction times for the search task significantly decreased when happy faces were presented 400 milliseconds prior to the search display rather than any other control conditions. However, reaction times did not decrease when faces were replaced with inverted faces or attractive food photos. These results suggest that appearance of task-irrelevant happy faces would modulate our attentional processing temporally.

Keywords: attention, emotion, visual search, happy face, context effect.

問題・目的

ポジティブな情動を喚起する表情に対して、我々の認知は変化することが知られている。例えば、笑顔は早く認識され、正確に記憶される(Kirita & Endo, 1995; Leppanen & Hietanen, 2004; 吉川, 1999)。また、笑顔の人はそうでない人よりも親しく、魅力的に感じられる(Kaufmann & Schweinberger, 2004; Mehu et al., 2008)。しかし日常生活において、他者の表情は必ずしも意識的に処理されるわけではなく、背景や文脈として処理されることも少なくない。このように課題と非関連に呈示される情動を喚起する表情が、我々の認知を変化させることはあるのだろうか。

本研究では、参加者に視覚探索課題を課し、視覚探索課題と非関連に呈示された情動喚起刺激が参加者の探索成績に与える影響を検討した。情動喚起刺激として、実験1では正立の表情写真を、実験2では倒立の表情写真を、実験3ではポジティブな情動を喚起する食物写真を用いた。ポジティブな情動を喚起する課題非関連な表情が参加者の認知を変化させるのであれば、正立の表情写真が呈示されたときに探索成績が変化することが予想される。

方法

実験参加者 実験1では26名、実験2では14名、実験3では20名の大学生/大学院生が実験に参加した。

刺激 実験1では、情動喚起刺激として、65名の笑顔/怒り顔/真顔の写真を用いた(視角 $5.7^\circ \times 5.7^\circ$)。また、これらの情動刺激を 7×7 のグリッドで分割し、ランダムに組み合わせたものをモザイク刺激として用いた。統制条件として顔写真が呈示されないような灰色の刺激(35.3 cd/m^2)を用いた。これらは中心から約 10° 離れたモニタの四隅に呈示された(Figure 1)。実験2では、それぞれの写真が正立もしくは倒立で呈示された。実験3では表情写真の代わりに同じ大きさのポジティブ

情動を喚起する食物写真を用いた。また、ネガティブ情動を喚起する食物写真として、ポジティブ情動を喚起する食物写真を補色に変換したのを用いた。統制刺激として、実験1と同様の方法でモザイク写真と一様な灰色刺激を作成した。

参加者の課題は、文字Lの中から文字Tを探すことであった(視角 $0.8^\circ \times 0.8^\circ$)。これらの文字は白色(104 cd/m^2)で、半径 3° の円環状に8個、半径 4.6° の円環状に16個の計20個が呈示された。情動刺激、探索刺激ともに一様な背景(12.6 cd/m^2)上に呈示された。

手続き 各試行の最初にモニタ中央に注視点が呈示され、500ms後にモニタの四隅に情動刺激が呈示された。情動刺激の呈示から一定時間が経過した後(150/400/800/1200/2000ms、実験2では150/400/800ms)、情動刺激及び注視点が消失し、視覚探索画面が呈示された。実験1及び実験3では、1ブロック100試行のブロックが4ブロック、全部で400試行が行われた。実験2では、1ブロック72試行のブロックが6ブロック、全部で432試行が行われた。実験協力者は、情動刺激の種類や呈示時間は目標刺激の位置や向きと関連しないので、情動刺激を無視してできるだけ早く正確に探索を行うようにと教示された。

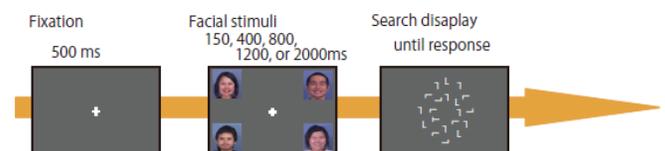


Figure 1. Schemas of the experiment (the happy face condition).

結果

いずれの実験においても各条件の誤答率は1.5%以下であった。誤答試行及び探索時間が各条件の平均値より2SD以上長いもしくは短い試行は分析から除外した。

実験1の探索時間についてFigure 2に示す。Emotion (Angry, happy, neutral, mosaic, or gray)とDuration (150, 400, 800, 1200, or 2000ms)を要因として繰り返しのあ
る分散分析を行ったところ、EmotionとDurationの交互作用が有意であった($F(16, 400) = 1.69, p < .05$)。下位検定を行ったところ、笑顔が400ms呈示された後に視覚探索課題が呈示されたとき、探索時間が有意に減少した($F(4, 100) = 2.78, p < .05$)。

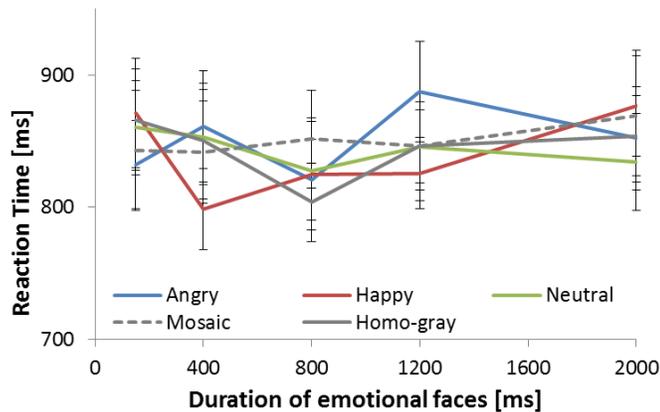


Figure 2. Reaction times for the visual search in the experiment 1.

表情の効果をより詳細に検討するため、実験2では正立の表情刺激に加えて、倒立の表情刺激を呈示した。倒立の表情は正立よりも認知しにくいことが知られている(Muskat & Sjöberg, 1997)。実験2の探索時間についてFigure 3に示す。Emotion (Angry, happy, or neutral)とDuration (150, 400, or 800ms), Orientation (Upright or inverted)を要因として繰り返しのあ
る分散分析を行ったところ、2次の交互作用が有意であった($F(4, 52) = 3.97, p < .01$)。下位検定を行ったところ、正立の笑顔が400ms呈示された後に視覚探索課題が呈示されたとき、探索時間が有意に減少したが($F(4, 52) = 2.76, p < .05$)、倒立の笑顔が呈示されたときにはこの効果は見られなかった($F(4, 52) = 2.04$)。

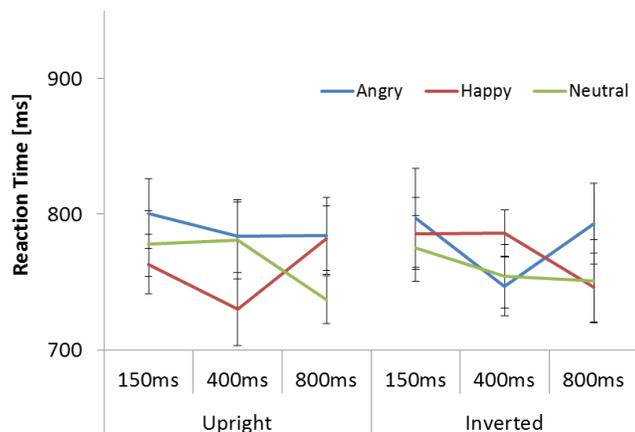


Figure 3. Reaction times for the visual search in the experiment 2.

このような探索時間の減少が笑顔を呈示したときに限った効果なのか、ポジティブな感情を喚起することによって生起するのかを明らかにするため、実験3で

は食物の写真を用いて実験を行った。実験3の探索時間についてFigure 4に示す。Emotion (Positive, negative, positive mosaic, negative mosaic, or gray)とDuration (150, 400, 800, 1200, or 2000ms)を要因として繰り返しのあ
る分散分析を行ったところ、いずれの主効果も交互作用も見られなかった($F(16, 304) = 1.46, n.s$)。

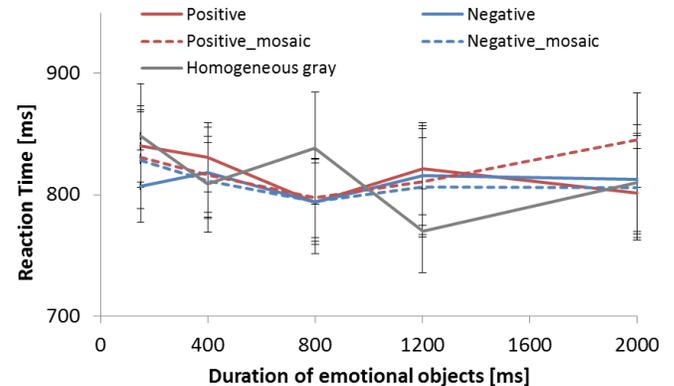


Figure 4. Reaction times for the visual search in the experiment 3.

考察

本研究では、視覚探索課題と非関連な刺激を、視覚探索課題の前に呈示し、これらが参加者の認知に与える影響を検討した。その結果、視覚探索課題よりも400ms早く笑顔が呈示されると、探索時間が有意に減少した。しかしながら、呈示されるものが倒立の笑顔やポジティブな情動を喚起する食物だったときには、このような探索時間の有意な減少は見られなかった。このことは、ポジティブな感情を喚起する課題非関連な表情が参加者の認知を変化させたことを示唆する。

視覚探索よりも笑顔が400ms先に呈示されたとき、何も呈示されなかった統制条件(gray条件)よりも探索時間が減少したことから、笑顔の呈示が視覚探索を促進したと考えられる。ポジティブな感情を喚起する食物刺激では探索時間の減少が見られなかったことから、このような認知の変化は、脳内のヒトの顔に特有の処理プロセスが関与している可能性があるだろう。

引用文献

- Kaufmann, J. M., & Schweinberger, S. R. 2004 *Perception*, 33(4), 399-408.
- Kirita, T., & Endo, M. 1995 *Acta Psychologica*, 89(2), 149-163.
- Leppänen, J. M., & Hietanen, J. K. 2004 *Psychological Research*, 69, 22-29.
- Muskat, J. A., & Sjöberg, W. G. 1997 *Perceptual and Motor Skills*, 85, 1262.
- Mehu, M., Little, A. C., & Dunbar, R. I. M. 2008 *Journal of Social, Evolutionary, and Cultural Psychology*, 2, 103-121.
- 吉川左紀子 1999 顔の再認記憶に関する実証的研究 風間書房。

高不安者は課題関連の脅威刺激処理を抑制する

伊丸岡 俊秀

金沢工業大学情報学部

國見 充展

金沢工業大学感動デザイン工学研究所

松田 幸久

富山大学大学院医学薬学研究部

松本 圭

金沢工業大学基礎教育部

松井 三枝

富山大学大学院医学薬学研究部

西条 寿夫

富山大学大学院医学薬学研究部

課題関連な脅威刺激処理と不安との関係を明らかにするため、表情刺激に対するサッカード実験と fMRI 実験を行った。その結果、高不安者でこれまでの課題非関連な脅威刺激を用いた研究とは反対に、脅威刺激に対する処理の促進が消失し、さらに情動処理系に対して抑制的に作用するとされる左前頭前野の活動が、不安得点が高いほど強くなることが示された。これらの結果は、脅威刺激が課題非関連である状況とは逆に、課題関連な場合には高不安者が脅威刺激に対する過剰な抑制を行なっているという可能性を示すものである。

Keywords: anxiety, task-relevancy, fear, processing bias.

問題・目的

課題非関連な脅威刺激が注意をひくこと、またその傾向が高不安者で強いことが広く確かめられ、脅威刺激に対する処理バイアスと呼ばれている。さらに、そのようなバイアスの神経基盤も明らかにされつつある。例えば Bishop et al.(2004)は背外側前頭前野の活動と状態不安得点が負の相関を示すことを報告し、この領域が情動処理系に対して行なっている抑制的機能が、処理バイアスに対して果たす役割を示唆している。

このような傾向はこれまで課題非関連な脅威刺激を用いて調べられることが多かった。それは、不安障害のモデルとして妥当な実験状況であるため当然だが、一方で脅威刺激が課題関連である場合についても明らかにされる必要がある。

Bannerman et al. (2009)は、恐怖表情と無表情を同時呈示し、予め目標として定められた方をキー押しあるいはサッカード眼球運動によって選択する課題を行った。ここでは表情が実験参加者の反応を定義するための課題関連な刺激特性ということになる。その結果、短時間呈示された恐怖表情に対してサッカードを行う条件でのみ他の条件よりも反応潜時が短くなることが示された。これは、脅威刺激に対する処理バイアスがあるというこれまでの議論と一致し、課題関連・非関連に関わらず脅威刺激処理が優先されることを示すように思える。

ただしこの研究では、脅威刺激に対するバイアスと実験参加者の不安特性との関連は調べられていない。本研究では課題関連な脅威刺激に対して見られる処理バイアスと不安特性との関係を明らかにすることと、またその関係の背景にある神経基盤を明らかにすることを目的とする。

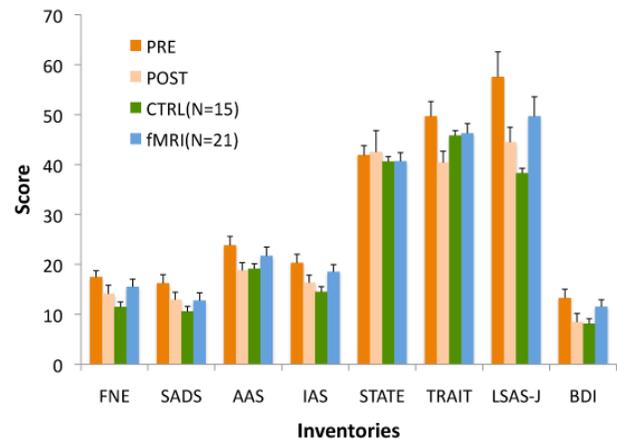


Figure. 1 Scores from Inventories. PRE: anxiety group before intervention; POST: anxiety group after intervention; CTRL; control group; fMRI: fMRI participants.

方法

実験参加者

実験は行動実験とfMRI実験からなり、それぞれの参加者には不安特性等を計測するための質問紙に答えてもらった (Figure. 1)。

行動実験: 大学の授業等で行われるプレゼンテーションに対する不安を持っていることを自覚し、それを克服したいと考えている学生15名に不安群として、そのような自覚を持たない学生15名に統制群とした。実験群参加者は10日間程度の不安軽減プログラムの前後に実験を行ったが本稿ではプログラム前の結果のみを報告する。**fMRI実験:** 行動実験とは異なる学生15名および行動実験の実験群のうち6名にfMRI実験に参加してもらった。

実験計画

行動実験：目標となる表情 (fear, neutral)、顔画像の向き (正立、倒立)、刺激呈示時間 (20ms, 500ms) の被験者内3要因に群を加え4要因の実験とした。また反応方法は2種類 (サッカード、キー押し) とした。**fMRI実験：**表情、刺激呈示時間の2要因計画とした。反応方法は2種類とした。

刺激

男性3名、女性3名のfear表情とneutral表情の計12枚を刺激画像とした。すべての画像は平均輝度が等しくなるように調整した。

手続き

行動実験：最初の8ブロックはサッカード課題、残りはキー押し課題とした。目標表情と呈示時間はブロック間で、顔画像の向きはブロック内で変化した。試行は画面中央への1000msの固視点呈示から始まり、固視点が消えた200ms後、画面中央から左右に9.2°離れた位置に顔画像が呈示された。画像消失後、サッカードの終点位置とするための十字が画像と同じ位置に呈示された。顔画像呈示の1000ms後には十字も消え、次の試行の固視点が呈示された。**fMRI実験：**実験は4セッションに分割し、各セッションは12の課題ブロック (fear, neutral, 性別判断 x 3) と残りのレストから構成された。反応方法と刺激呈示時間はセッション間で変化した。

結果

行動実験：統制群で短時間、正立呈示条件でfear目標に対する潜時がneutral目標に対するものよりも小さいことが示された (Figure. 1)。キー押しでは統制群でのみfear目標に対する反応時間が小さくなることが示された。

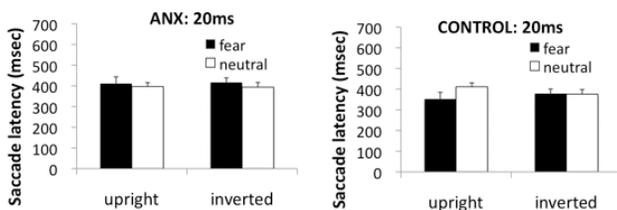


Figure. 2 Saccade latencies during short presentation duration condition.

fMRI実験：fear表情が目標のとき、neutral表情が目標のときよりも活動が大きくなる領域として前頭眼窩野、島皮質などの情動処理関連領域と考えられる領域および角回、視覚野などが示された。

また実験参加者の不安得点とfear目標短時間呈示条件での脳活動量との相関が見られる領域として左中前頭回、左前頭三角部などが示された (Figure. 3)。

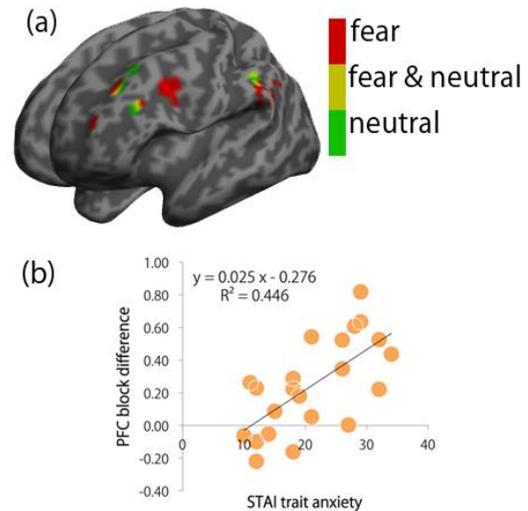


Figure. 3 (a) Left mPFC voxels showing significant positive correlation between block difference and trait anxiety. (b) Relationship between block difference and trait anxiety score.

考察

本研究では行動実験において、統制群で恐怖表情に対する処理バイアスが見られたのに対し、不安群ではそのような結果は見られなかった。この結果は先行研究で課題非関連な脅威刺激に対して示されてきた傾向とは逆といえる。さらにfMRI実験では情動処理系を抑制すると考えられている左前頭前野で不安得点との正の相関が示された。これらは高不安参加者で情動的刺激処理の抑制が行われたと解釈することができる。

本研究の結果は脅威刺激が課題関連な実験状況を用いることで、従来課題非関連な脅威刺激の処理について報告されてきた結果と、行動データにおいてもfMRIデータにおいても逆のものとなった。脅威刺激処理と不安との関係は、刺激の課題関連性によって逆転する可能性があるのではないかと。

引用文献

- Bishop, S., Duncan, J., Brett, M. & Lawrence, A. D. 2004 Prefrontal cortical function and anxiety: controlling attention to threat-related stimuli. *Nature Neuroscience*, 7, 184-188.
- Bannerman, R. L., Milders, M., & Sahraie, A. 2009 Processing emotional stimuli: Comparison of saccadic and manual choice-reaction times. *Cognition and Emotion*, 23, 930-954.

謝辞

本研究は科研費 (21243040, 21330161) の助成を受けたものである。

視覚と聴覚のバイディング課題における時間限界の比較

金谷 翔子

東京大学大学院人文社会系研究科
産業技術総合研究所ヒューマンライフテクノロジー研究部門
日本学術振興会

藤崎 和香

産業技術総合研究所ヒューマンライフテクノロジー研究部門

西田 眞也

日本電信電話 (株) NTT コミュニケーション科学基礎研究所

横澤 一彦

東京大学大学院人文社会系研究科

Simultaneity is crucial to bind various sensory signals processed independently in our early perceptual systems. The limit of temporal binding can be estimated by measuring the temporal frequency limit in which we cannot discriminate two states (in-phase or out-of-phase) of oscillating two sequences of stimuli. Previous studies on vision have reported several temporal frequency limits ranging from 2-3 Hz to over 20 Hz depending on the combination of stimulus attributes. Here we investigated whether we can also see several limits in audition in three experiments. What we found is that the limit is higher for within-attribute binding than for cross-attribute binding both in vision and audition (Experiment 1), and the limits for auditory within-attribute binding depend on low-level parameters such as the separation of two sequences in frequency of the tone (Experiment 2) or diotic presentation vs. dichotic presentation (Experiment 3). Similarities between vision and audition, together with further problems, are discussed.

Keywords: temporal synchrony, binding, vision, audition.

問題・目的

感覚情報間の同時性は、知覚系によって独立に処理された様々な属性の特徴を統合し一体感のある知覚世界を構築するための重要な手掛かりである。

バイディング課題とは一定の時間周波数で特徴の交代する2つの刺激を提示し、同時に提示された特徴の組み合わせを報告させるもので(図1)、この課題が遂行不能となる時間周波数限界は同時性に基づく特徴統合メカニズムの限界と考えられる。

視覚の同一属性内の比較(e.g. 輝度と輝度)では特に刺激間の距離が近い時に、高い時間周波数限界が得られることが知られている(Aghdaee & Cavanagh, 2007; Victor & Conte, 2002)。一方で、視覚の複数属性間の比較(e.g. 色と方位)や複数モダリティ間の比較(e.g. 色と音高)では2-3Hzという低い時間限界が組み合わせによらず非常に安定して観察される。これは属性やモダリティにまたがる特徴統合メカニズムの時間限界を反映していることを示唆する(Fujisaki & Nishida, 2010)。

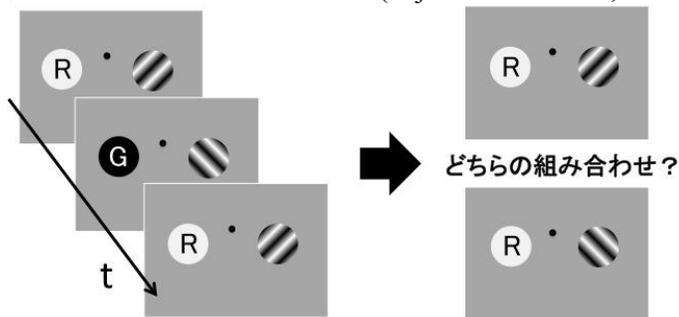


図1. バイディング課題 (色 vs 方位)

一方、視覚のみならず聴覚においても音高や音色、空間位置など複数の刺激属性が存在する。また聴覚でも数十マイクロ秒から数百ミリ秒までの様々な時間分解能が報告されている。このことから、聴覚においても視覚と同様に、低次の専用メカニズムと比較的高次の汎用メカニズムが存在する可能性があると考えられる。しかしながら、これまで視覚と他モダリティの体系的な比較は行われてこなかった。そこで本研究では視覚と聴覚のそれぞれについてバイディング課題を行い、両モダリティの共通性および差異について検討した。

方法

刺激

実験1では視覚だけでなく聴覚においても、属性内比較では属性間比較よりも高い時間限界が得られるかを調べた。視覚の属性内比較として方位と方位(左斜め45°、右斜め45°の正弦波グレーティング)を、属性間比較として色(赤、緑)と方位がそれぞれ交代する刺激を用いた。視覚刺激として直径3.09°の2つのディスクを、それぞれのディスクの中心から15.4°離して配置した。聴覚の属性内比較として純音(523.2Hz、1108.8Hz)と純音(293.7Hz、493.9Hz)、属性間比較として純音(261.6Hz、367.0Hz)と帯域制限雑音(2000Hz—2500Hz、3000Hz—3500Hz)、および純音(261.6Hz、367.0Hz)と反復リプル雑音(165.6Hz、220Hzの音高知覚を生じるもの、帯域は2500Hzから5000Hz)を用いた。反復リプル雑音とは、雑音をある一定の遅延、利得で重ねたもので、基底膜上の場所情

報に依存しない音高知覚を生じさせることができる刺激である。聴覚刺激は全てヘッドホンを通して左右の耳に別々に、約60dB SPLで提示された。

実験2では聴覚の属性内比較においても交代刺激間の距離によってバイディング課題の成績が変化するか調べるため、純音刺激同士の周波数差を操作した。周波数差小条件では実験1の純音—純音条件と同じ刺激を用いた。周波数差大条件では別の純音（622.2Hz、880.0Hz）と純音（261.6Hz、367.0Hz）を用いた。同時に提示される刺激の二種類の組み合わせのうち、より近い周波数の組み合わせは周波数差小条件では523.2Hzと493.9Hz、周波数差大条件では622.2Hzと367.0Hzであった。実験1と同様、刺激は左右の耳に別々に提示した。

実験2では別々の耳に提示した純音同士の周波数差を操作したが、聴覚におけるより低次の特徴は同耳で、刺激が同じ聴覚フィルタに入る時にさらに強くなると予測される。そこで実験3では聴覚の属性内比較において、二刺激を同一の耳に重ねて提示する方が別々の耳に分けて提示する場合より高い時間限界が見られるか調べた。同耳条件では実験1の純音—純音条件で用いた二系列の純音刺激を重ねて左右両方の耳に提示し、別耳条件では同じ刺激を左右それぞれの耳に分けて提示した。

手続き

実験1～3は以下の手続きに従って行われた。二つの交代刺激の特徴を矩形波状に変化させ、変化の位相差を0°または180°とした時に同時に提示される特徴の組み合わせ二種類のうち、片方を正位相、もう片方を逆位相と定義した。課題は刺激を1試行あたり6秒間ずつ観察し、刺激が消えてから正位相であったか逆位相であったかをキー押しで回答するものであった。回答の正誤は反応後に注視点の色変化によってフィードバックされた。

変調周波数は少なくとも1.4Hzから8Hzまでを含む6段階を用いたが、条件あるいは被験者によってさらに高い周波数を加えた。各変調周波数につき最低20試行のデータを取得した。

実験参加者

実験1には21～24歳の7名、実験2には21～24歳の9名、実験3には20～22歳の7名が参加した。全員が正常な視力、聴力を持つ大学生であった。

結果

図2～4に実験1～3における正答率75%の周波数閾の平均を示す。

実験1の結果について、視覚の二条件を比較したところ、方位—方位条件では色—方位条件よりも有意に高い限界値が得られた。聴覚条件の各ペアを比較したところ、純音—純音では他の二条件のいずれよりも高い値が、また純音—帯域制限雑音では反復リプル雑音条件よりも高い値が得られた。実験2、実験3では、周波

数差小条件において周波数差大条件よりも高い値が、同耳条件において別耳条件よりも高い値が得られた。

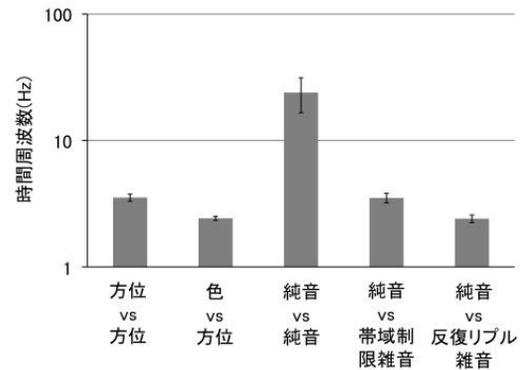


図2. 実験1の結果

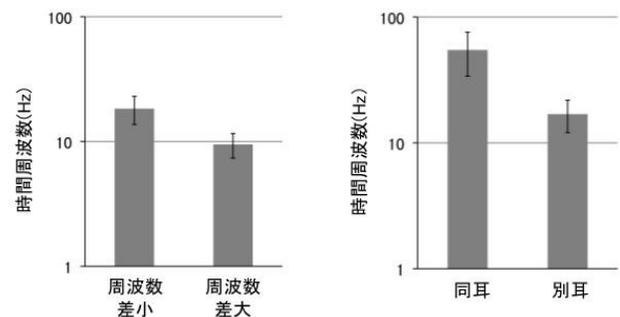


図3. 実験2の結果

図4. 実験3の結果

考察

実験1では、視覚のみならず聴覚においても属性内比較において属性間比較よりも高い時間限界が得られ、また聴覚の属性間比較では低くほぼ一定の値となった。実験2、3では、聴覚の属性内比較においても周波数差または提示耳の異同によって交代刺激間の距離を操作することで時間限界が変化した。これらの結果は視覚と視覚、または視覚と他モダリティを組み合わせた先行研究の結果と一致する。

これらの結果は、モダリティを問わず、低次の手掛かりを利用可能な場合にはその利用可能性によって課題成績が変化し、属性間比較においてこのような手掛かりが存在しないまたは利用困難な場合には低くほぼ一定の時間限界が見られることを示唆する。

実験1で聴覚の属性間比較の二条件における時間限界に有意な差が見られた原因は現時点では明らかでないが、今後別の聴覚属性を用いてさらなる検討を行う。

引用文献

Aghdaee, S. M., & Cavanagh, P. 2007 Temporal limits of long-range phase discrimination across the visual field. *Vision Research*, 47, 2156–2163.
 Fujisaki, W., & Nishida, S. 2010 A common perceptual temporal limit of binding synchronous inputs across different sensory attributes and modalities. *Proceedings of the Royal Society B*, 277, 2281–2290.
 Victor, J. D., & Conte, M. M. 2002 Temporal phase discrimination depends critically on separation. *Vision Research*, 42, 2063–207.

視聴覚事象の一過的提示による聴覚の交差・反発知覚の変容

安原 秀和
喜多 伸一

神戸大学大学院人文学研究科
神戸大学大学院人文学研究科

別事象の一過的な提示による知覚の体制化の変化が視覚と同様に聴覚の交差・反発現象においても見られるか否かを検討した。視覚では2物体が互いに接近、一致、再び離れる運動刺激は交差・反発の両方に解釈が可能である。聴覚では時間とともに周波数が増加する上昇音と減少する下降音とを組み合わせた聴覚刺激は、視覚と同様に交差・反発といった多義的な解釈が可能である。視覚の交差・反発現象では、2物体が一致する時に音や光を提示すると反発知覚の割合が増加する。そこで本研究では、こうした別事象による知覚の体制化の変化が聴覚にもみられるかどうかを調べるために、上昇音と下降音が交わる時に別事象としてフラッシュを提示した。その結果、フラッシュの提示によって特定の刺激において聴覚の体制化が変化した。これにより、別事象の提示が聴覚の体制化を変化させることがわかった。しかし、聴覚事象に比べ視覚事象が聴覚の体制化に及ぼす影響は弱いことが示唆される。

Keywords: perceptual organization, streaming/bouncing phenomenon, interaction between vision and audition.

問題・目的

交差・反発現象に焦点をあて、他の感覚モダリティに属する事象が聴覚情景分析に与える影響を検討した。

視覚では、同形の2物体が互いに接近、一致、再び離れる運動刺激は物体が互いに交差または反発して見えるという多義的な解釈が可能である。これを交差・反発現象という。そしてこの現象は聴覚においてもみられる。聴覚では、時間とともに周波数が高くなる音(上昇音)と低くなる音(下降音)を組み合わせた聴覚刺激は視覚と同様に多義的な解釈が可能である

(McPherson, Ciocca & Bregman, 1994)。

一方、視覚の交差・反発現象では2物体が一致する時に別事象として音を提示すると反発知覚の傾向が強くなる(Sekuler, Sekuler & Lau, 1997)。この別事象の提示による知覚の体制化の変化が聴覚においてみられるか否かを調べるために、安原(2010)では、上昇音と下降音が交わる時に別事象として音を提示した。その結果、聴覚事象の提示が聴覚の体制化を変化させた。

本研究では、他の感覚モダリティからの補完的な入力が聴覚の情報をどのように調整するかを調べるために、視覚事象を一過的に提示することで聴覚の体制化が変化するかどうかを検討した。さらに次の実験では、聴覚の体制化を変化させる効果が視覚事象の提示タイミングに依存しているかどうかを検討した。

実験 1

被験者 健康な聴力を有する9名。

刺激とデザイン 刺激は上昇音と下降音との間で音の高さの変化率が異なる聴覚刺激を5種類設けた(それぞれ刺激 A~E とする)。そして視覚事象の提示による知覚の体制化の変化を調べるためにフラッシュあり条件、フラッシュなし条件を設けた。また、上昇音と下降音がちょうど交わる時にフラッシュが提示される

条件(lag0 条件)と lag0 条件より 100ms 前にフラッシュが提示される条件(lag-100 条件)を設けた。

課題 聴覚刺激の再生後に、音の高さの変化方向が一定である交差成分、もしくは音の高さの変化方向が途中で切りかわる反発成分を示す文章と図が提示された。被験者は聴覚刺激のなかに交差成分、または反発成分が聞こえたか否かを回答した。

結果 lag0 条件、lag-100 条件のそれぞれについて、分析対象とした被験者の交差成分、反発成分ごとの各「聞こえた」反応の割合の平均値を Figure 1, Figure 2 に示す。交差成分と反発成分のそれぞれについて、分析を2つに分けてフラッシュの有無(2)×聴覚刺激(5)の2要因被験者内分散分析をおこなった。

lag0 条件の交差成分において、フラッシュと聴覚刺激の交互作用は見られなかった(ns)。聴覚刺激の主効果が見られ($p < .001$)、上昇音と下降音との間で音の高さの傾きの差が大きくなるにつれて交差成分の知覚割合が増加した。フラッシュの主効果はみられなかった(ns)。また、各聴覚刺激におけるフラッシュの効果を調べるために t 検定をおこなった。フラッシュあり条件とフラッシュなし条件を比べた場合、刺激 C においてのみ有意傾向がみられた($p < .06$)。lag0 条件の反発成分において、フラッシュと聴覚刺激の交互作用は見られなかった(ns)。聴覚刺激の主効果がみられ($p < .001$)、上昇音と下降音との間で音の高さの傾きの差が小さくなるにつれて反発成分の割合が増加した。フラッシュの主効果はみられなかった(ns)。

lag-100 条件の交差成分において、フラッシュと聴覚刺激の交互作用は見られなかった。聴覚刺激の主効果がみられた($p < .001$)。フラッシュの主効果はみられなかった(ns)。lag-100 条件の反発成分において、フラッシュと聴覚刺激の交互作用はみられなかった(ns)。

聴覚刺激の主効果はみられた($p < .001$)。フラッシュの主効果はみられなかった(ns)。また、各聴覚刺激におけるフラッシュの有無の効果を調べるために t 検定をおこなった結果、刺激 D においてのみ有意な差がみられた($p < .05$)。

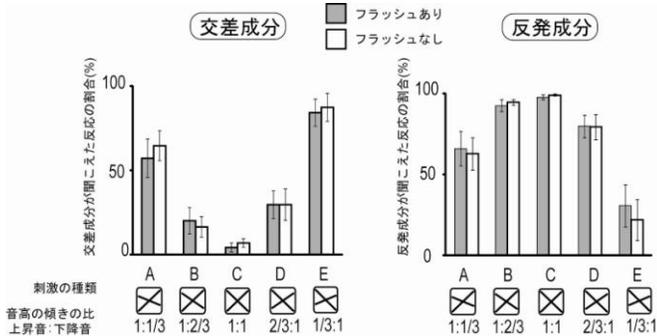


Figure 1. lag0 条件における交差成分または反発成分が聞こえた反応の割合

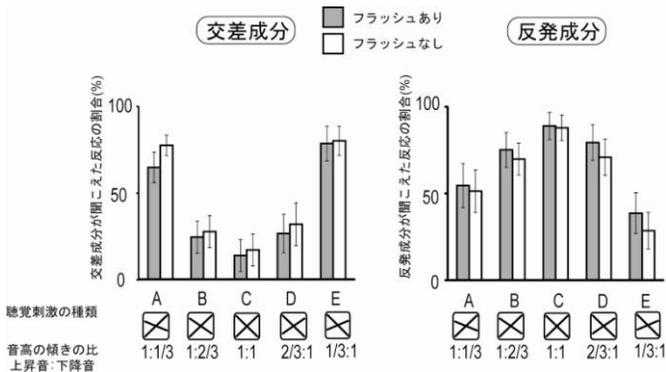


Figure 2. lag-100 条件における交差成分または反発成分が聞こえた反応の割合

実験 2

先の実験では、フラッシュの提示タイミングはlag-100とlag0の2条件を用意した。次の実験では、提示タイミングをlag-100, lag0, lag100, lag200の4条件に増やし、フラッシュの提示タイミングによって音の聞こえ方が変化するかどうかを検討した。被験者と課題は先の実験と同じであった。

刺激 これまで使用した刺激のなかから最も交差知覚されやすい刺激を選んだ。これらの刺激(刺激A, E)が別事象による聞こえ方の変化の影響を受けやすいと考えたためである。

結果 刺激Aと刺激Eのそれぞれについて、分析対象とした被験者の交差成分と反発成分ごとの各「聞こえた」反応の割合の平均値をFigure 3, Figure 4に示す。交差成分、反発成分だけでなく、刺激Aと刺激Eのそれぞれにおいても分析を分けて、フラッシュ提示タイミング(4水準)の1要因被験者内分散分析をおこなった。検定の結果、刺激A, 刺激Eにおいて交差成分、反発成分ともにフラッシュの提示タイミングの効果はみられなかった(ns)。

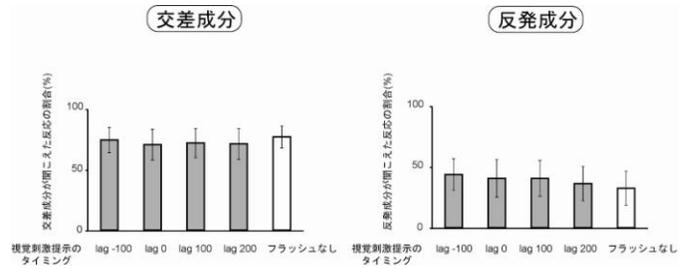


Figure 3. 各タイミングにおけるフラッシュ提示が刺激 A に与える影響

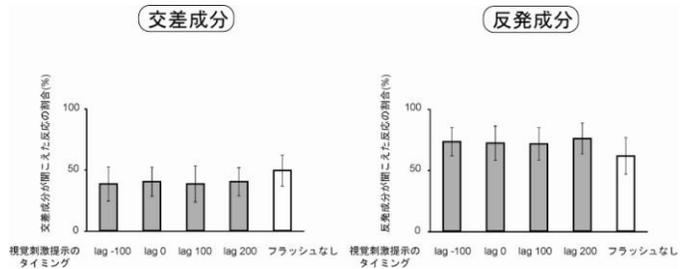


Figure 4. 各タイミングにおけるフラッシュ提示が刺激 E に与える影響

考察

本研究では聴覚の交差・反発現象について、視覚事象の一過的な提示が音の聞こえ方を変化させるか否かを検討した。その結果、視覚事象は特定の刺激において、音の聞こえ方を変化させた。そのため、音の聞こえ方を変化させる効果は聴覚事象に比べ視覚事象は弱いことが示唆される。

結論

別事象の一過的提示によって聴覚の交差・反発知覚は変化する。ただし聴覚の交差・反発現象では、視覚別事象の効果は弱い。

引用文献

- McPherson, L. M. P., Ciocca, V., & Bregman, A. S. 1994 Organization in audition by similarity in rate of change: evidence from tracking individual frequency glides in mixtures. *Perception & Psychophysics*, 55, 269–278.
- Sekuler, R., Sekuler, A. B., & Lau, R. 1997 Sound alters visual motion perception. *Nature*, 385, 308.
- 安原秀和・本郷由希・喜多伸一 2010 聴覚の交差・反発現象 第8回注意と認知研究会

競合頻度の情報が適合性効果の変動に及ぼす効果

蔵富 恵

愛知淑徳大学大学院心理学研究科・日本学術振興会

吉崎 一人

愛知淑徳大学心理学部

We investigated whether or not the block-wise conflict adaptation effect depends on the instruction in which the true/false compatibility ratio in each stimulus location is told before the experiment. In our experiment, forty-eight right-handed participants were given the flanker task in which they were identified a center letter among 5-letter strings that were briefly presented to a left or right visual-field. In a hemifield, the probability of compatible trials was 75%. In the other hemifield, it was 25%. Also we manipulated the compatibility between the target and the noise letters. The participants were randomly assigned to the three groups of 16 participants who received true, false, no instructions about the probability of compatible trials, respectively. Results showed that the compatibility effect was greater as the probability of compatible trials was larger in any groups. These findings suggested that the visual selectivity is modulated by the exact conflict frequency, irrespective of participant's intention.

Keywords: selective attention, cognitive control, compatibility effect.

問題・目的

我々は、これまで用いてきた方略を経験や文脈に応じて、適切なものへと調整する能力を持っている。このような認知的制御機能は、視覚的注意においても検討されている。これらの研究には、刺激-反応適合性パラダイムが用いられる。例えばフランカー課題では、決められた位置の刺激（ターゲット）を課題とは無関連な刺激（ノイズ）を無視しながら同定することが求められる。一般的に、ターゲットとノイズが同じ文字で構成された一致試行（例えば、HHHHH）に比べ、それらが異なる文字で構成された不一致試行（例えば、SSHSS）において遂行成績が低下する。これは、適合性効果と呼ばれ、ノイズを効率的に排除できなかった程度、さらに認知的制御を反映しているともいえる。

適合性効果は、課題目標とは無関係な事象、つまり直前試行の適合性（e.g., Gratton et al., 1992）、ブロック内での競合頻度（e.g., Gratton et al., 1992）、試行の適合性についてのcue呈示（Ghinescu et al., 2010）、などの課題の文脈によって変動することが明らかになっている。例えば、Gratton et al. (1992, Exp. 2)は、フランカー課題を用いてブロック内における一致試行の出現確率を75%、50%、25%の3段階で操作した。その結果、競合頻度が低い（一致試行の出現確率が75%）事態に比べて、それが高い（一致試行の出現確率が25%）事態において適合性効果が増加することを示した。このことは、競合頻度に応じて視覚情報選択性の調整が行われたことを示している。さらにおもしろいことに、競合頻度の変化や呈示位置と競合頻度との関係の変化については、実験終了後の内省から、参加者が気づいていなかった（Yoshizaki et al., 2011）。

Ghinescu et al. (2010)は、このような文脈の変動が参加者の意図に影響しないことを明らかにした。彼女らは、試行に先行する3種類のcue（A, B, C）によって一致試行出現確率を操作した。例えば“A”の後には一致試行が80%，“B”の後にはそれが50%，“C”の後にはそれが20%の確率で呈示されるよう操作した。参加者は、フランカー課題を行う前に、各cueが示す

明確な一致試行出現確率を教示するexplicit instruction群、各cueが何かを示していることを教示するpartially explicit instruction群、各cueの意味については何も教示しないimplicit instruction群のいずれかの群に参加した。その結果、いずれの群においても、各cueの示す一致試行出現確率に応じて適合性効果の変動した。つまり、一致試行出現確率80%を示したcueに比べてそれが20%のcueにおいて適合性効果が減少した。これは、cueの評価に基づく参加者の意図が視覚情報選択性の調整には影響を及ぼさないことを示唆した。

Ghinescu et al. (2010)の参加者は、cueと連合された情報をワーキングメモリに保持したり、cueが示すものが何かを推測したりしながら、フランカー課題を行う二重課題となっている可能性があった。特にexplicit instruction群では、cueがランダムに呈示され、cueとターゲットの間（1.6 s）で参加者の用意する方略をターゲット処理に適用するのは比較的難しいとも考えられた。したがって教示の操作による参加者の意図が、課題の処理に適用されているのかには疑問が残った。

本実験では、課題実施前に呈示位置と一致試行出現確率の関係を教示し、参加者の意図が課題処理に反映できる事態を設定した。具体的にはCorballis & Gratton (2003)のパラダイムにならって、フランカー刺激を左右視野にランダム呈示し、一方の視野は一致試行出現確率を75%（低競合視野）、もう一方の視野はそれを25%（高競合視野）に操作した。呈示位置と一致試行出現確率の関係について何も知らせなかった彼らの実験結果によると、低競合視野の適合性効果が高競合視野のそれよりも大きいことが明らかとなった。

参加者の意図が、二つの呈示位置に対する視覚情報選択性の調整に及ぼす影響を検討するため、参加者に実際の一致試行出現確率と呈示位置の関係を教示するtrue instruction群、実際とは異なる関係を教示するfalse instruction群、位置と確率については教示しないno instruction群を設定した。もし参加者の意図によって呈示位置と競合頻度に依拠した視覚情報選択性の調整が行われるのであれば、実際の競合頻度に応じた適合性効果の変動はfalse instruction群では見られず、他の2

群では見られることが予測される。一方、呈示位置と競合頻度に依拠する視覚情報選択性の調整が、参加者の意図に影響しないのであれば、いずれの群においても、各視野で競合頻度に応じた適合性効果の変動が見られるだろう。

方法

実験参加者 48名の右手利きの学生。**要因計画** 教示群 (no instruction/true instruction/false instruction) × 競合頻度視野 (低競合視野/高競合視野) × ターゲットとノイズの適合性 (一致/不一致) の3要因混合計画。参加者はいずれかの各教示群に参加した。**刺激** ターゲットとノイズは、“X”と“N”。すべて同じ文字列を一致試行、ターゲットとノイズが異なる文字列を不一致試行。ターゲット文字は左右どちらかに呈示され、垂直に2文字ずつノイズを呈示。1ブロック中 (48試行)、一つの視野には一致試行18試行、不一致試行6試行 (低競合視野)、もう一方の視野は一致試行6試行、不一致試行18試行 (高競合視野)。**手続き** 凝視点 (500 ms) 呈示後、刺激は100 ms間呈示。課題は、左右どちらかに呈示される文字列の中心の文字が“X”か“N”かをできるだけ速くできるだけ正確に同定。48試行からなるブロックを4ブロック実施後、各視野と競合頻度の対応を逆にした4ブロックの計8ブロックを実施。本試行の前に、各視野の一致試行出現確率が50%のブロックを1ブロック行った。True instruction群には、高競合視野に比べて低競合視野には一致試行が3倍の頻度で呈示されることを教示した。False instruction群には、低競合視野に比べて高競合視野には一致試行が3倍多く呈示されることを教示した。つまり、実際の一致試行出現確率とは逆の割合を伝えた。No instruction群には、フランクカー課題の教示だけを行い、一致試行出現確率の操作については何も教示しなかった。これらの教示は、各ブロックの始めに毎回行われた。課題終了後、すべての群に対して、一致試行出現確率についての内省報告を求めた。

結果

正答に要した反応時間を使用し、要因計画に従って分散分析を行った。

Table 1 Mean reaction times (ms) in each experimental condition.

	Visual-field	Compatible	Incompatible
No Instruction	Low conflict	401 (58)	449 (59)
	High conflict	404 (55)	433 (52)
True Instruction	Low conflict	460 (67)	496 (63)
	High conflict	463 (62)	489 (60)
False Instruction	Low conflict	475 (58)	507 (44)
	High conflict	476 (52)	502 (49)

SDs are shown in parentheses.

その結果、教示群 ($F(2, 45) = 6.30, p < .005, \eta_p^2 = .22$) に主効果が見られた。これは、no instruction群 (422 ms) よりも、競合頻度についての情報を与えた true instruction群 (490 ms) および false instruction群 (490 ms) の反応時間が遅延したことを示した。また、ターゲットとノイズの適合性 ($F(1, 45) = 166.19, p$

$< .001, \eta_p^2 = .79$) に主効果が見られた。つまり、適合性効果 (33 ms) が得られたことの反映であった。さらに、競合頻度視野×ターゲットとノイズの適合性に交互作用が見られた ($F(1, 45) = 12.67, p < .001, \eta_p^2 = .22$)。つまり、低競合視野 (39 ms) に比べて高競合視野 (27 ms) において、適合性効果が減少したことを示した。興味深いことに、3要因の交互作用は見られなかった ($F(2, 45) = 1.32, ns, \eta_p^2 = .06$)。

内省報告では、いずれの群においても一致試行出現確率と呈示視野の関係について言及する参加者はいなかった。

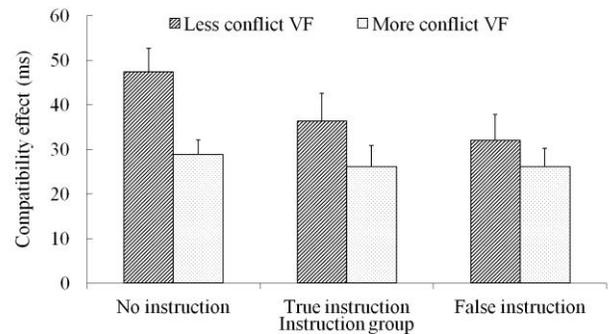


Figure 1. Compatibility effect in each experimental group. Bars indicate standard errors of the mean.

考察

教示群に関わらず、いずれの群においても、低競合視野に比べて高競合視野において適合性効果の減少が見られた。さらに、実験終了後の内省報告によって、参加者が一致試行出現確率の操作に気がつかないことから、呈示位置に依拠する視覚情報選択性の調整は参加者の意図に影響されずに行われることを示している。つまり、視覚情報選択性の調整は、各呈示位置の競合頻度によって左右され、それは参加者の意図の影響を受けないことが示唆された。

引用文献

- Corballis, P. M. & Gratton, G. 2003 Independent control of processing strategies for different location in the visual field. *Biological Psychology*, 64, 191–209.
- Ghinescu, R., Schachtman, T. R., Stadler, M. A., Fabiani, M., & Gratton, G. 2010 Strategic behavior without awareness? Effects of implicit learning in the Eriksen flanker paradigm. *Memory & Cognition*, 38, 197–205.
- Gratton, G., Coles, M. G. H., & Donchin, E. 1992 Optimizing the use of information: Strategic control of activation of responses. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121, 480–506.
- Yoshizaki, K., Kuratomi, K., Kimura, Y., Kato, K., & Hatta, T. 2011, July Age-related impairment of modulation in visual selectivity depending on conflict frequency. Poster session presented at the International Neuropsychological Society/Australian Society for the Study of Brain Impairment 4th Pacific Rim Conference, Auckland, New Zealand.

社会的サイモン効果における刺激の分担の影響

西村 聡生

道又 爾

日本学術振興会

上智大学総合人間科学部

上智大学総合人間科学部

選択課題では刺激と反応が同側だと反応がはやいが（サイモン効果）、Go/NoGo 課題ではサイモン効果はみられない。しかし隣り合う 2 人がそれぞれ二肢選択課題の片方ずつの刺激—反応マッピングを担当する場合、Go/NoGo 課題であるにも関わらずサイモン効果が生じる（社会的サイモン効果）。本研究では、社会的サイモン効果における刺激の分担の影響について検討した。参加者は注視点の左右どちらかに呈示された刺激が特定の色であれば自分の側のボタンを押し、別の色であればボタンを押さない Go/NoGo 課題を行った。隣り合ってボタン押しを行う 2 人が別の色に反応する場合、同じ色に反応する場合とも同程度の社会的サイモン効果が生じた。刺激の分担によらず社会的サイモン効果が生じたことは、他者と共同して課題を行う際の反応の分担の重要性を示唆し、他者の反応が自身の反応位置の符号化の基準となることを示唆する。

Keywords: stimulus-response compatibility, action and perception, social interaction, co-representation.

問題・目的

複数人が関与する社会的状況においては、他者の課題が自身の課題と同様に表象されており、自身の行動に他者の行動が影響しうることが指摘されている（例、Sebanz et al., 2003）。左右に呈示された刺激の色や形に対して左右のボタン押しで反応する選択課題を行う場合、刺激と反応が同じ側にある方が反応時間がはやい（サイモン効果：Craft & Simon, 1970）。特定の刺激に対して片側のボタンを押し別の刺激にはボタン押しをしないGo/NoGo課題では一般にサイモン効果は生じないが、2人で隣り合ってそれぞれ異なる特定の刺激（赤vs.緑）に対してのみ反応するGo/NoGo課題を行う場合にはサイモン効果が生じることから（社会的サイモン効果：Sebanz et al., 2003）、他者と課題を共有することで他者の課題も自身の課題と同様に表象されることが示唆されている。

本研究では、社会的サイモン効果における、自身の課題遂行へと影響する他者の課題の表象特性について検討する。従来の社会的サイモン効果の研究では、片方の参加者が刺激のうち一方（例、緑）に対して一方の反応（例、右）を行い、もう片方の参加者がもう一方の刺激（例、赤）に対してもう一方の反応（例、左）を行うといったように、刺激と反応の両方が分担されていた。本実験では、刺激の分担と反応の分担のうちどちらが社会的サイモン効果の生起において重要なのかを検討するために、刺激の分担について操作した。半数の参加者では、従来と同様に隣り合う2人はそれぞれ別の色の刺激に反応し、刺激の分担および反応の分担がともに保たれていた。半数の参加者では、2人とも同じ色の刺激に対して反応し、刺激は分担されておらず共有されていたが、反応の分担は保たれて

いた。刺激の分担が重要であれば、担当する刺激を分担している場合にのみ社会的サイモン効果が生じ、共有している場合には生じないと考えられる。反応の分担が重要であれば、どちらの場合にも同程度の社会的サイモン効果が生じると考えられる。

方法

参加者 同性のペア12組24名が参加した。ペアの半分は刺激分担群、残り半分は刺激共有群に割り当てた。**刺激** 刺激は黒背景に呈示した。画面中央に呈示した白色の十字を注視点として用いた。注視点の左右いずれかに呈示した、緑色または赤色の正方形を標的的刺激とした。

装置 実験は通常照明下の実験室で行った。刺激呈示および反応の記録はPresentation (Neurobehavioral Systems) を用いて制御した。刺激は19インチCRTディスプレイ (SONY) 上に呈示した。反応装置として横にボタンが7つ並んだ反応ボックス (RB-730, Cedrus) を用い、右側の参加者は右端の、左側の参加者は左端のボタンを押した。

課題と手続き ペアの2人は、1つの刺激呈示用ディスプレイの前に左右に隣り合って座り、左側の参加者は左の、右側の参加者は右のボタン押しを行った。各試行は、注視点を画面中央に1,000ms呈示することで開始した。その後、注視点に加えて画面の左右どちらかに標的的刺激を2,000ms呈示した。参加者は、標的が片方の色だったらできるだけはやく自分の側のボタンを押し、もう片方の色だったらボタンを押さないGo/NoGo課題を行った。刺激分担群では、片方の参加者は赤色に、もう片方の参加者は緑色に対してボタン押しを行った。刺激共有群では、両参加者とも同色に

対して反応し、そのうち半数のペアでは両参加者とも赤色に、残り半数のペアでは両参加者とも緑色に対してボタン押しを行った。実験は16試行の練習ブロックと各80試行の実験ブロック3ブロックから構成され、ブロックの間には短い休憩を挟んだ。

結果

本来反応すべきでない場合に反応した試行や反応すべき場合に反応しなかった試行は全試行の1%未満であった。これらの反応は解析から除外した。

担当する反応ボタンの側に刺激が呈示された場合を適合条件、逆側に呈示された場合を不適合条件とした。各参加者の条件ごとの反応時間の中央値について、群（刺激分担、刺激共有）を参加者間要因、適合性（適合、不適合）を参加者内要因とした分散分析を行った。適合性の主効果が有意であり ($p < .001$)、刺激が反応者の側にある方が逆側にあるよりもはやかった。すなわち、8msの社会的サイモン効果がみられた。群の主効果および二者間交互作用は有意でなく ($F_s < 1$)、刺激分担群 (8ms)、刺激共有群 (7ms) とともに同程度の社会的サイモン効果が得られた。

考察

画面に呈示された刺激に対して参加者が隣り合って反応する場合、参加者同士で担当する刺激を分担していても共有していても、同様に社会的サイモン効果が生じた。すなわち、自分の側に刺激が呈示された方が、もう一人の参加者の側に刺激が呈示された場合よりもGo/NoGo課題における反応がはやかった。本研究では、刺激分担群では刺激が分担されていたが、刺激共有群では分担されていなかった。一方、両群ともそれぞれの参加者は別の反応ボタンを担当しており反応の分担は保たれていた。隣接する参加者間での担当する刺激の分担がなくても、反応の分担があれば社会的サイモン効果が生じることは、社会的サイモン効果における反応関連要因の重要性に関する近年の知見 (Dolk et al., 2011; Guagnano et al., 2010) とも合致し、また、社会的サイモン効果も通常のサイモン効果 (Proctor & Vu, 2006) と同様に反応選択段階で生じることを示唆する。

本研究の結果から、共同で課題を行う他者が隣で「何をしているか」ではなく、「何かをしている」ことが社会的サイモン効果の生起にとって重要であることが示唆される。従来、隣接する他者の課題（刺激—反応マッピング）も自身の課題と類似して表象されており、そのために隣接する他者とGo/NoGo課題を分担して相補的に行う場合には、自身が両方の刺激—反応マッピングを担当する場合と同様の認知的処理がなされ、社会的サイモン効果が生じると考えられてきた。この共同表象説に基づくと、隣接する他者が行う課題

が重要な役割を果たすと考えられるため、本研究において隣接する他者も自身と同じ刺激に対して反応する場合でも社会的サイモン効果が生じたことは、この説では説明しがたい。近年、他者がボタン押しを行うことで自身のボタン位置の符号化のための基準となるとする説 (Dolk et al., 2011; Guagnano et al., 2010) が、共同表象にかわる社会的サイモン効果の説明仮説として提案されている。この説は以下のように社会的サイモン効果を説明する。通常のGo/NoGo課題では一般に、課題を通じて反応に使用されるボタンはただ1つである。そのため、例えば左側に配置されたボタンであっても、左右の空間位置に関連した反応の符号化はなされない。しかし2者が隣接してボタン押しを行う社会的サイモン課題状況では、課題ブロック中にもう1つの右側のボタンが他者によって押される。それにより他者が担当する右側のボタンが顕著になり、そのボタン位置に対して自分の押すボタンは左側であると空間的に符号化される。それにより刺激と反応の認知的符号間で空間的対応が生じ、社会的サイモン効果が生じる。隣接する他者のボタンが自身のボタン位置の符号化の基準となるためには、そのボタンが押されることそれ自体が重要であり、押されるタイミングは問題にならないと考えられることから、本研究の結果はこの他者基準説とよく合致する。

本研究は、他者と共同して課題を遂行する事態において自身の課題遂行に影響を与える他者の課題の表象について、課題における反応という行為関連特性が重要であり、他者の課題における刺激という知覚関連特性は寄与しないことを明らかにした。

引用文献

- Craft, J. L., & Simon, J. R. 1970 Processing symbolic information from a visual display: Interference from an irrelevant directional cue. *Journal of Experimental Psychology*, 83, 415–420.
- Dolk, T., Hommel, B., Colzato, L. S., Schutz-Bosbach, S., Prinz, W., & Liepelt, R. 2011 How “social” is the social Simon effect? *Frontiers in Psychology*, 2, 1–9.
- Guagnano, D., Rusconi, E., & Umiltà, C. A. 2010 Sharing a task or sharing space? On the effect of the confederate in action coding in a detection task. *Cognition*, 114, 348–355.
- Proctor, R. W., & Vu, K.-P. L. 2006 *Stimulus-response compatibility principles: Data, theory, and application*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Sebanz, N., Knoblich, G., & Prinz, W. 2003 Representing others' actions: just like one's own? *Cognition*, 88, B11–B21.

時空間的文脈手がかり効果のメカニズム: 眼球運動による検討

樋口 洋子
小川 洋和
上田 祥行
齋木 潤

京都大学大学院人間・環境学研究科
関西学院大学文学部総合心理科学科
京都大学こころの未来研究センター
京都大学大学院人間・環境学研究科

higuchi@cv.jinkan.kyoto-u.ac.jp

Repeated visual event sequences facilitated response to a target (spatio-temporal contextual cueing). In this study, we investigated how response to a target was facilitated through eye movement measurement. Participants responded to a target face following a stream of distractor faces presented at different locations. In the learning phase, invariant sequences associated with a particular target were presented repeatedly. The invariant sequences consisted of six objects which were presented fixed locations in the same order. In the following test phase, both the locations and identities of the distractors were randomized in the learned sequences. The results showed that reaction time and fixation duration for a target became longer in the test phase than in the last block of the learning phase. In contrast, saccade latencies are not affected when a target followed novel streams of distractors in the test phase. These results indicate that reduced fixation duration for a target, not reduced saccade latency, is responsible for the spatio-temporal contextual cueing.

Keywords: contextual cueing, spatio-temporal information, implicit learning.

問題・目的

様々な位置に物体が次々と現れるとき、特定の系列が反復呈示されると、系列に続いて出現するターゲットに対する反応が促進される(時空間的文脈手がかり効果; 樋口ら, 2011)。しかし、この促進効果が何に起因しているのかは明らかになっていない。

先行研究では、系列反応課題において系列中の刺激の位置が学習されると、次の刺激が現れる位置へ予測的な眼球運動が生じることを示している (Marcus, Karatekin, & Markiewicz, 2006; Tremblay & Sant-Aubin, 2009)。このことから、ターゲットが出現してから目を向けるまでの時間が短縮している可能性がある。また、物体が潜在的に学習されると物体を注視する時間が短縮することがわかっている (Asselen, Sampaio, Pina, & Castelo-Branco, 2011)。このことから、ターゲットを注視する時間が短縮していること可能性が考えられる。本研究では、時空間的文脈手がかり効果が何に起因しているのかを、課題遂行中の眼球運動を測定することによって検討した。

方法

実験参加者 裸眼もしくは矯正した上での正常視力を有する大学生及び大学院生16名が実験に参加した。

刺激と手続き 実験は、弁別課題と再認課題で構成された。実験では顔画像が刺激として用いられた。

弁別課題: 1試行の流れをFigure 1に示す。実験参加者の課題は、様々な位置に次々と系列呈示される画像の中から、性別の異なる顔画像(ターゲット)を見つ

けて、その傾きを判断することであった。注視点に続いて1個から5個のランダムな画像が現れ、続いて呈示位置と顔のアイデンティティがあらかじめ決められた反復系列が呈示された。反復系列は6個の画像で構成され、16種類の反復系列が作成された。反復系列の呈示終了後にターゲットが出現し、ターゲット呈示後に1個のランダムな画像が現れた。各画像の呈示時間はいずれも500msであり、250msのブランクの後に次の画像が呈示された。弁別課題では、18ブロック(1ブロックは16試行)の学習フェイズに続いて、2ブロックのテストフェイズが行われた。学習フェイズでは反復系列が繰り返し呈示された。テストフェイズでは、学習フェイズの反復系列と対応する系列位置に、ランダムに作成された新奇系列が現れた。

再認課題: 弁別課題終了後、32試行の再認課題を行った。試行の半数では弁別課題で使用された反復系列が呈示され、残りの半数では新奇系列が呈示された。参加者はそれぞれの系列に対して、ターゲットの位置再認課題とアイデンティティ再認課題を行った。

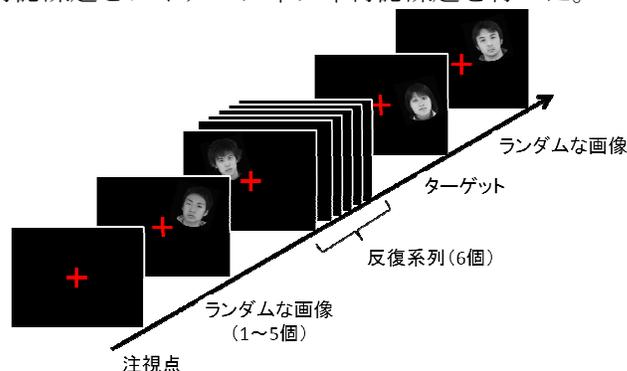


Figure 1. 1 試行の流れ

結果

学習フェイズの三つのブロックを1エポックとしてまとめた。エポック1からエポック6は学習フェイズ、エポック7はテストフェイズであった。

行動データ

エポックごとの平均反応時間を Figure 2 に示す。学習フェイズのエポック6とテストフェイズの反応時間について対応のある t 検定を行ったところ、テストフェイズでの有意な遅延が見られた ($t(15) = 2.66, p < .05$)。位置再認課題の正答率とチャンスレベルとの間に差は見られなかった (反復系列: $t(15) = 1.54, n.s.$; 新奇系列: $t(15) = 1.46, n.s.$)。アイデンティティ再認課題の正答率とチャンスレベルとの間にも、同様に差は見られなかった (反復系列: $t(15) = 1.55, n.s.$; 新奇系列: $t(15) = 1.38, n.s.$)。

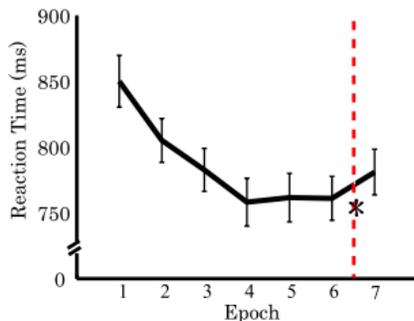


Figure 2. エポックごとの平均反応時間

眼球運動データ

4名はキャリブレーションの精度が悪かったため、眼球運動の分析から除外した。ターゲットを注視した時間とターゲットが出現してから目を向けるまでの時間を、それぞれ Figure 3 と Figure 4 に示す。ターゲットを注視した時間について、学習フェイズのエポック6とテストフェイズの間で対応のある t 検定を行ったところ、有意な差が見られた ($t(11) = 3.01, p < .05$)。ターゲットに目を向けるまでの時間には、エポック6とテストフェイズの間に有意な差は見られなかった ($t(11) = 0.08, n.s.$)。

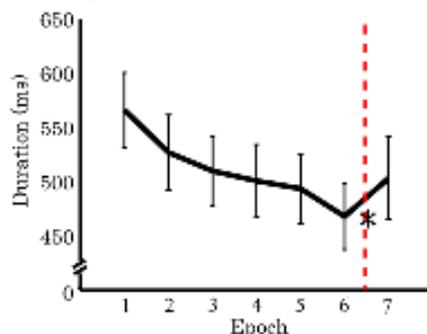


Figure 3. ターゲットを注視した時間

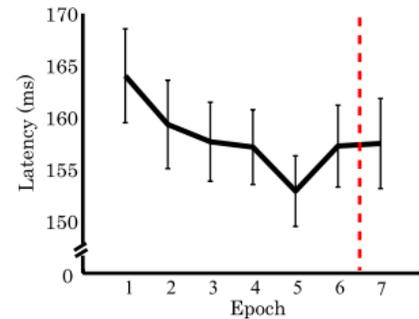


Figure 4. ターゲットに目を向けるまでの時間

考察

実験の結果、テストフェイズではエポック6と比較して有意に反応時間が遅延した。このことから学習フェイズにおいて反復系列が学習され、ターゲットに対する反応を促進したと考えられる。再認課題の結果は、参加者が反復系列を顕在的に記憶していなかったことを示している。

眼球運動の分析の結果、ターゲットを注視した時間はエポック6と比較して、テストフェイズにおいて有意に増加した。先行研究では物体の処理負荷が大きいほど注視時間が長くなることがわかっており (Henderson, 2003), この結果は、反復系列の学習によってターゲットの処理負荷が減少したことを示唆している。一方、ターゲットに目を向けるまでの時間では、エポック6とテストフェイズの間に有意な差は見られなかった。これらの結果から、時空間的文脈がかり効果はターゲットの処理負荷の減少によって生じていることが示唆された。

引用文献

- Asselen, M. V., Sampaio, J., Pina, A., & Castelo-Branco, M. 2011 Object based implicit contextual learning: a study of eye movements. *Attention, Perception & Psychophysics*, 73, 297–302.
- Henderson, J. M. 2003 Human gaze control during real-world scene perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 498–504.
- 樋口洋子・小川洋和・齋木潤 2011 連続的に発生するイベントに対する文脈学習の検討 日本心理学会第75回発表論文集, 591.
- Marcus, D. J., Karatekin, C., & Markiewicz, S. 2006 Oculomotor evidence of sequence learning on the serial reaction time task. *Memory & Cognition*, 34, 420–432.
- Tremblay, S., & Saint-Aubin, J. 2009 Evidence of anticipatory eye movements in the spatial Hebb repetition effect: Insights for modeling sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35, 1256–12.

反復探索下で保持される刺激配置の選択的表象

正田 真利恵
横澤 一彦

東京大学大学院人文社会系研究科
東京大学大学院人文社会系研究科

Spatial layout of each configuration is solely retained under repeated visual search condition (Takeda, 2008). However integrated representation of each configuration arises by memorizing each relationship of stimulus' semantic identity and its location (Hollingworth, 2007). We examined whether the integrated representation was initially constructed during repeated visual search by examining contextual cuing effect. Contextual cuing effect is a phenomenon that search time lessens along with configurations' repetitions (Chun & Jiang, 1998). Semantic identity manipulation influenced search efficiency though contextual cueing effect occurred even when relationship between semantic identity and location was jumbled during repetitions. This result shows that the spatial layout is selectively produced during repeated visual search. Therefore we unveil new selective mechanism that works for regularity acquirement but not for visual search.

Keywords: contextual cueing effect, integrated representation, spatial layout, repeated visual search.

問題・目的

複数の刺激から構成された探索画面の反復により、標的の探索時間が短縮する現象を文脈手がかり効果という (Chun & Jiang, 1998)。有意味画像を用いた反復探索時には、各刺激の相対的な位置関係である配置のみが持続的に保持された (武田, 2008)。対して視覚的短期記憶研究では、各刺激の意味情報と位置情報とが統合された空間表象が形成された (Hollingworth, 2007)。それゆえ反復探索時においても、両者が統合された空間表象が作られる可能性がある。

本研究では配置のみを反復することで、反復探索時に統合表象が形成されるかを検証した。加えて標的と妨害刺激の意味類似性を操作することで、意味情報が探索中に処理されたかについても併せて検討した。

方法

手続き

全 30 ブロックを通して 12 種類の配置が反復される旧条件と、各ブロックで新しい配置が提示される新条件を設けた。なお旧条件では、連続する 3 ブロックで同一位置に同一妨害刺激を提示しなかった。加えて配置と標的の関係性も各ブロックにおいてランダムに決定した。これにより旧条件において、意味と位置の関係性は反復を通して変化した。

刺激

漢字一字からなる具体語を用いた。なお天野・近藤 (1999) に基づき親密度、および、表記の妥当性を統制し、さらに予備実験に基づきカテゴリの典型性をも統制した。

実験1では標的 (桜・菊)、妨害刺激 (熊・鹿・象・狐・馬・猿・鼠・豚・狸) とともに単一カテゴリに属する刺激を用いた。実験2では、妨害刺激を複数カ

テゴリに属する刺激 (蝶・車・机・狐・糊・鍋・梨・靴・笛) に変更した。実験3では実験2と異なり複数カテゴリに属する刺激 (菊・鮭) を標的としたため、標的、妨害刺激共に複数カテゴリに属する刺激であった。

各刺激は MS ゴシック体でフォントサイズを 16 とし、黒背景に白で表示した。刺激提示に際し 6×8 の仮想枠 (視角 28.3°×37.2°) 内から 12 か所を選んだ。なお各刺激に対してランダムにジッターをかけたが、旧条件では反復を通してジッター量を一定とした。

結果

分析にあたり、外れ値として10秒以上の反応時間、および、誤答試行を分析対象から除外した。各実験における外れ値は全試行の1%未満、さらに、平均誤答率は2.6%未満であった。各条件の平均反応時間は各参加者の条件ごとの中央値から算出した。

意味類似性の操作が探索に与える影響

意味情報が探索中に抽出されたかを検証するために、ブロック1の旧条件の反応時間を実験間で比較した。全ての実験において旧条件では同一配置を提示したため、探索時に各刺激の意味情報が処理されない場合には、各実験の反応時間は同等になると予測された。分析の結果、実験の主効果が有意になり (Welchの検定: $F(2, 57.30) = 4.31, p < .05$)、実験1に比べ実験2の反応時間が有意に長くなった (実験1: 2006ms; 実験2: 2302ms; $p < .05$)。また実験1よりも実験3の反応時間が長くなる傾向が見られた (実験3: 2279ms; $p = .07$)。意味類似性を操作することで探索効率が変化したことから、探索遂行中に意味情報が抽出されたことが明らかになった。

実験 1

結果をTable 1に示す。文脈手がかり効果を検証するため、30ブロックを6つのエポックに集約し、配置 (旧・新) とエポック (1-6) の2要因分散分析を行

った。各主効果が有意となり（配置： $F(1, 31) = 31.89, p < .01$ ；エポック： $F(5, 155) = 18.49, p < .01$ ）、新条件に比べ旧条件において反応時間が有意に減少した。加えて交互作用も有意であった（ $F(5, 155) = 2.35, p < .05$ ）。各条件に関する単純主効果検定の結果、エポック2以降では新条件に比べ旧条件の反応時間が有意に短かった（ $ps < .05$ ）。さらに旧条件では、反復に伴い反応時間が減少した（ $F(5, 27) = 23.09, p < .01$ ）。以上より文脈手がかり効果が生じた。

実験2

実験2では複数カテゴリに属する妨害刺激を用いたため、実験1に比べて各提示位置上での意味変化が大きかった。それゆえ実験2では意味変化が文脈手がかり効果の生起に対して干渉すると予測された。

結果をTable2に示す。実験1と同様の分析を行ったところ、各主効果のみが有意であった（配置： $F(1, 29) = 41.72, p < .01$ ；エポック： $F(5, 145) = 16.27, p < .01$ ；交互作用： $F(5, 145) = 1.39, p = .23$ ）。エポックによらず旧条件の反応時間が有意に減少したことから、本実験においても文脈手がかり効果が漸的に生じた。

実験3

結果をTable3に示す。複数カテゴリに属する標的を用いたため、本実験では意味探索を行う必要があった。

これまでと同様の分析を行ったところ、全ての主効果・交互作用が有意になった（配置： $F(1, 29) = 87.16, p < .01$ ；エポック： $F(5, 145) = 9.74, p < .01$ ；交互作用： $F(5, 145) = 4.36, p < .01$ ）。各条件に関する単純主効果検定を行ったところ、エポック2以降で新条件に比べ、旧条件の反応時間が有意に短くなり（ $ps < .01$ ）、加えて、旧条件に限りエポックの増加に伴い反応時間が有意に減少した（ $F(5, 25) = 7.35, p < .01$ ）。したがって意味探索時においても文脈手がかり効果が生じた。

実験間比較

意味類似性の操作は探索に影響を与えたが、その一方で文脈手がかり効果は、全ての実験で漸的に生じた。ただし前述の分析のみからでは反復探索時に配置表象のみが形成されたかどうかは判別できない。そこで旧条件の反応時間を実験間で比較した。全実験において旧条件では同一配置を用いたため、反復探索時に配置表象のみが形成されるのであれば、反応時間の短縮傾向は実験によらず同等であると予測された。

旧条件の反応時間に対して、実験（実験1-3）×エポックの2要因分散分析を行ったところ、有意な交互作用は得られなかった（ $F(10, 445) = 0.82$ ）。それゆえ意味類似性の操作によらず、反復により生じる反応時間の短縮傾向は均質であることが示された。

Table 1. Mean reaction times (ms) of experiment 1 ($N = 32$).

	Epoch1	Epoch2	Epoch3	Epoch4	Epoch5	Epoch6
New	1953	1900	1879	1826	1785	1800
Old	1913	1766	1750	1672	1591	1580

Table 2. Mean reaction times (ms) of experiment 2 ($N = 30$).

	Epoch1	Epoch2	Epoch3	Epoch4	Epoch5	Epoch6
New	2216	2014	2020	2054	1951	1934
Old	2058	1914	1810	1793	1745	1747

Table 3. Mean reaction times (ms) of experiment 3 ($N = 30$).

	Epoch1	Epoch2	Epoch3	Epoch4	Epoch5	Epoch6
New	2178	2153	2143	2061	2086	2027
Old	2127	1959	1875	1811	1769	1694

考察

本研究では標的と妨害刺激の意味類似性を操作した。意味類似性の操作によって探索効率が変化したため、各刺激の意味情報が探索中に処理されたことが示された。対して本操作によらず、全ての実験で文脈手がかり効果が漸的に生じた。加えて反復探索の結果として得られた利得は、実験間で同等であった。したがって反復探索時には、意味情報と位置情報とが統合された空間表象ではなく、配置表象が選択的に形成された。

一連の研究から反復探索遂行時には、統合表象の形成の後に選択が生じ、結果的に標的位置を予測する配置表象のみが保持されたのではなく、表象の形成段階ですでに、選択が生じていたことが明らかになった。加えてその選択機能は探索には影響を及ぼさないことが示された。以上より探索行動に影響を与える選択機能とは別に、規則性の獲得に関わる選択機能が存在する可能性が推察された。

引用文献

- 天野成昭・近藤公久 1999 NTT データベースシリーズ 日本語の語彙特性 三省堂
- Chun, M. M., & Jiang, Y. 1998 Contextual cueing: Implicit learning and memory of visual context guides spatial attention. *Cognitive Psychology*, 36, 28–71.
- Hollingworth, A. 2007 Object-position binding in visual memory for natural scenes and object arrays. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33, 31–47.
- 武田祐司 2008 空間的文脈手掛かり課題におけるオブジェクト一致性の効果 心理学研究, 79, 44–52.

目標出現位置の確率と反復による注意の手がかり効果

嘉幡 貴至

神戸大学大学院国際文化学研究科
日本学術振興会特別研究員

松本 絵理子

神戸大学大学院国際文化学研究科

When target items were presented in a given location with high probability, the reaction times for the high-probability targets speeded in comparison with the low-probability targets (Geng & Behrmann, 2002). This phenomenon is called “probabilistic cueing effect”, which has been explained as the effect of statistical learning or intertrial facilitation (e.g., Druker & Anderson, 2010; Walthew & Gilchrist, 2006). In the present study, to investigate how both mechanisms of statistical learning or intertrial facilitation modulate allocation of attention, we manipulated target location probability and the number of repetitions of target location and compared their facilitation effects. The results suggest not only target location probability but also target repetition on consecutive trials is required for probabilistic cueing effect of target location.

Keywords: probability, repetition, attention, cues.

問題・目的

目標刺激が特定の位置に高確率で出現する場合、高確率位置ではその他の位置と比べて目標刺激に対する反応が促進される (Geng & Behrmann, 2002)。この現象は確率手がかり効果 (Probabilistic cueing effect) と呼ばれ、目標刺激の出現位置確率に基づく注意の手がかり効果として説明されてきた。しかし近年、この効果が目標出現位置についての統計的学習を反映したものであるのか、それとも目標出現位置の反復によって生じる試行間促進を反映したものであるのかという生起メカニズムについての議論がしばしば展開されている (Druker & Anderson, 2010; Walthew & Gilchrist, 2006)。本研究では、目標出現位置ごとに統計的学習の効果と試行間促進の効果と比較した研究がこれまで行われていなかった点に着目し、目標刺激の出現位置確率と反復回数を位置ごとに制御して、確率手がかり効果の生起メカニズムについて検討した。実験1では、目標刺激の出現確率と位置反復回数が反応時間に及ぼす効果を比較した。実験2では、確率手がかり効果における試行間促進の役割を明らかにするため、位置反復を制限した場合にも確率手がかり効果が生起するか否かを調べた。

方法

実験参加者 実験1には16名、実験2には12名の大学生・大学院生が参加した。

刺激 呈示刺激は画面中央の注視点と、それを中心とした円周上の4箇所位置する正方形の枠によって構成された。注視点と枠は、試行中は常に呈示されていた。枠の大きさは視角にして $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ で、その中心は注視点から上あるいは下に 3.2° 、左あるいは右に 3.2° 離れた位置であった。目標刺激は時計回り、あるいは反時計回りに 90° 回転したアルファベットのTであり、妨害刺激は時計回りに 0° 、 90° 、 180° 、あるいは 270°

回転したアルファベットのLであった。目標刺激、妨害刺激ともに、大きさは $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ であった。

実験1では、4箇所の枠内における目標出現確率と反復回数を操作した。目標刺激は特定の枠内（高確率位置）に、他の枠内（低確率位置）の2倍の頻度で出現した。また、高確率位置、低確率位置ともに、目標刺激は同一位置に1試行から3試行の範囲で連続して出現した。反復が生じる頻度はどの位置でも均等になるよう調整した。一方、実験2では、実験1と同様に目標出現確率の操作を行った上で、連続した試行間で同一位置に目標刺激が出現することがないように目標出現位置の系列を制御した。試行数は実験1、2ともに、80試行 \times 5ブロックの計400試行であった。

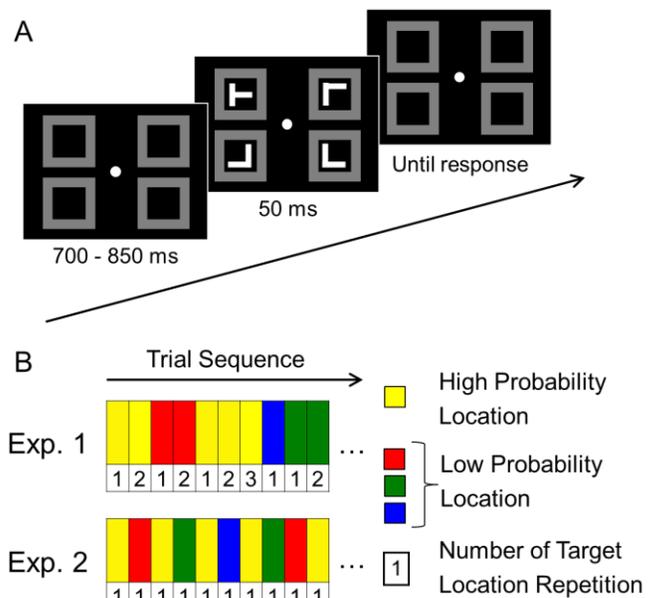


Figure 1. A) Examples of displays and procedure. B) Examples of sequential manipulation of target locations.

手続き 実験参加者がスペースキーを押すと、試行が開始された。試行開始から700-850ms後に、4箇所の枠のうち、1箇所には目標刺激、他の箇所には妨害刺激が呈示された。実験参加者の課題は目標刺激であるTが呈示されたら、そのTが時計回りか反時計回りのどちらに90°回転していたかを、できるだけ速く正確に判断し、キーボードの所定のキーを押して反応することであった。実験参加者は目標刺激に対する確率や反復の操作について一切情報を与えられなかった。

結果

実験1 各条件の反応時間をFigure 2に示す。目標出現位置確率（高確率、低確率）×位置反復回数（1, 2, 3）の2要因分散分析を行った結果、目標出現位置確率の主効果、位置反復回数の主効果および両者の交互作用がそれぞれ有意であった（ $F(1,15)=14.3, p<.01$; $F(2,30)=78.7, p<.01$; $F(2,30)=3.57, p<.05$ ）。Shafferの方法による多重比較の結果、位置反復回数が1回（反復なし）のとき（ $p<.01$ ）、2回のとき（ $p<.01$ ）、3回のとき（ $p<.05$ ）のすべてにおいて高確率位置での反応時間は低確率位置と比べて有意に短かった。高確率位置では位置反復回数が2回あるいは3回（反復あり）のとき、1回（反復なし）のときよりも反応時間が有意に短かったが（ $p<.01$ ）、2回と3回のときの反応時間の間に有意差はなかった。低確率位置では位置反復回数が増えるにつれて反応時間は有意に短くなった（すべて $p<.01$ ）。

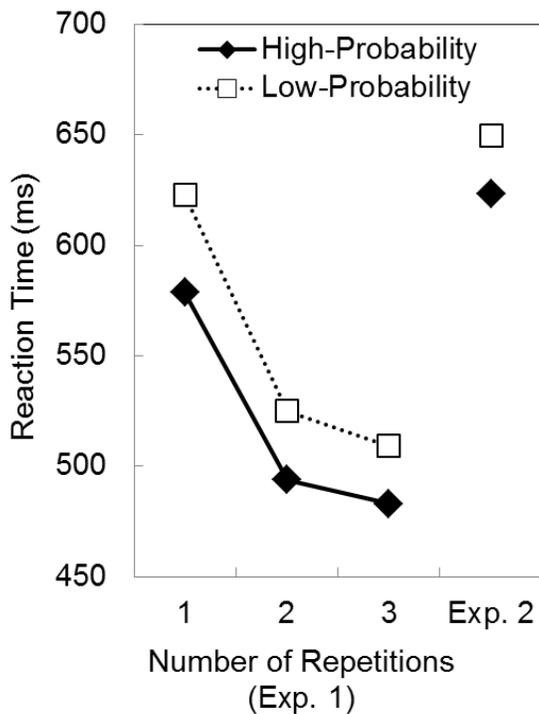


Figure 2. Reaction times of each probability and repetition conditions.

実験2 高確率位置と低確率位置における反応時間をFigure 2に示す。 t 検定の結果、両者の反応時間に有意差はなかった（ $t(11)=1.06, n.s.$ ）。また、目標刺激が高確率位置に一度出現した後、再び高確率位置に1試行空けて出現したとき（“Lag 2”とする）と、2試行空けて出現したとき（“Lag 3”とする）の反応時間を比較したところ、Lag 2試行の平均反応時間がLag 3試行よりも約11 ms短く、その間には有意傾向が見られた（ $t(11)=1.87, p=.08$ ）。しかし、Lag 2試行とLag 3試行の反応時間を低確率条件と比較したところ、両方とも有意差は見られなかった（ $t(11)=1.43, n.s.$; $t(11)=0.88, n.s.$ ）。

考察

実験1では、高確率位置、低確率位置ともに同じ比率で目標出現位置の反復が生じるように試行系列を操作した。その結果、位置反復回数にかかわらず、高確率位置での反応時間は低確率位置に比べて有意に短かった。また、位置反復回数の増加に伴う反応促進の傾向は目標出現位置確率によって多少異なったが、高確率位置、低確率位置ともに、2試行連続して同一位置に目標刺激が出現したとき、反応時間は大きく短縮された。この結果は、確率手がかり効果が統計的学習と試行間促進の両方に基づく相互的な促進効果であることを示唆する。

一方、実験2では、目標出現位置確率に関係なく位置反復回数を1回（反復なし）に制限した場合、高確率位置と低確率位置の反応時間の間に有意差は見られなかった。また、目標刺激が同一位置に再び出現するまでの試行間隔が狭いときに、広いときと比べて反応時間が短縮される傾向は見られたものの、低確率位置と比べて有意な反応の促進は見られなかった。この結果は、目標刺激の位置反復がなく試行間促進が生じない事態では、試行間促進だけでなく統計的学習による促進効果も得られず、目標出現位置確率を手がかりとした注意配分が行われないことを示唆する。

引用文献

- Druker, M., & Anderson, B. 2010 Spatial probability aids visual stimulus discrimination. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4(63), 1–10. doi: 10.3389/fnhu.2010.00063
- Geng, J. J., & Behrmann, M. 2002 Probability cuing of target location facilitates visual search implicitly in normal participants and patients with hemispatial neglect. *Psychological Science*, 13, 520–525.
- Walthew, C., & Gilchrist, I. D. 2006 Target location probability effects in visual search: an effect of sequential dependencies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 1294–1301.

注視時間の偏りが選好判断に与える影響

田根 健吾
道又 爾

上智大学大学院総合人間科学研究科
上智大学総合人間科学部

Shimojo, Simion, Shimojo, & Scheier (2003) は選好判断課題中の参加者の眼球運動を記録し、主観的な判断の約 600ms 前から選択する刺激上へ視線が偏り始めることを示した。さらに、同じく強制二択式選好判断課題において視線の偏りを体験させることで、選好判断を操作し得ることを示した。本研究ではこの視線の偏りが選好に与える影響について追試を行うとともに、刺激の特性が視線操作の効果に影響する可能性について探索的に検討した。実験 1 として、視線の偏りが選好に与える影響を参加者の性別と刺激の性別ごとに検討した。その結果、男性参加者が女性刺激について判断した場合にのみ視線の偏りの効果が生じた。さらに実験 2 では刺激人物と参加者の目が合うことの影響を要因に加え実験を行った。その結果、男性の写真で参加者と目が合わないものに関して、視線の偏りの効果が生じた。以上から、視線の偏りの効果が顔写真の特性によって変化しうることが示唆された。

Keywords: eye movements, gaze bias, preference

実験1・目的

Shimojo, Simion, Shimojo, & Scheier (2003) は強制二択式選好判断課題中の参加者の眼球運動を記録し、主観的な判断の約 600ms 前から選択する物体上へ視線が偏り始めることを示した(視線カスケード現象)。さらに Shimojo et al. (2003) の第 2 実験では、強制二択式選好判断課題において、各刺激を画面の左右に 1 つずつ交互に呈示し、その際の刺激呈示時間を、一方の刺激を 300ms ずつ 6 回、もう一方を 900ms ずつ 6 回とした。この際参加者は呈示されている方の刺激を目を動かして見ることを教示され、視線カスケード現象と類似した視線偏りを体験することとなった。その結果、長時間呈示された刺激が選好されやすくなることが示された。

そこで本研究は Shimojo et al. (2003) の第 2 実験の再現を試み、さらに Shimojo et al. (2003) の方法では参加者の性別と刺激の性別の組み合わせ効果が生じる可能性があるため (DeBruine, 2004)、参加者と刺激の性別ごとに視線操作の効果について分析を行う。

方法

実験参加者は男性 16 名、女性 23 名の合計 39 名であった。課題は強制二択式選好判断であり、ウェブ上に公開されているヘアカットモデルの顔写真を刺激とした。参加者はまず刺激の魅力度評定を行った。1 つの刺激について 3000ms ずつ呈示し、1~100 で魅力度を評定した。魅力度評定終了後、評定値の近いもの同士を刺激対として呈示し、強制二択式選好判断課題を行った。刺激呈示は、Shimojo et al. (2003) の第 2 実験に準拠した。刺激呈示終了後に左右どちらの刺激がより

魅力的であったか判断させた。900ms ずつ呈示した刺激を選択した確率 (長時間呈示選好率) を従属変数とし、チャンスレベルとの検定を行った。

結果

参加者ごとに長時間呈示選好率を算出し、参加者全体の平均をチャンスレベル (50%) と比較した。 t 検定の結果、長時間呈示選好率 ($M = 52.80\%$, $SD = 7.91$) はチャンスレベルより有意に高かった ($t(34) = 2.09$, $p = .044$)。

また、参加者の性別と刺激の性別ごとに 4 条件に分け、それぞれの長時間呈示選好率をチャンスレベルと比較した (図 1 参照)。女性参加者は女性刺激 ($M = 51.46\%$, $SD = 10.32$, $t(19) = 0.63$, $p = .535$) と男性刺激 ($M = 50.83\%$, $SD = 9.80$, $t(19) = 0.38$, $p = .708$) のどちらにおいてもチャンスレベルとの有意差は生じなかった。男性参加者は、女性刺激に関しては有意差が生じ ($M = 58.61\%$, $SD = 8.83$, $t(14) = 3.76$, $p = .002$)、男性刺激に関しては有意差が生じなかった ($M = 51.39\%$, $SD = 12.16$, $t(14) = 0.44$, $p = .665$)。

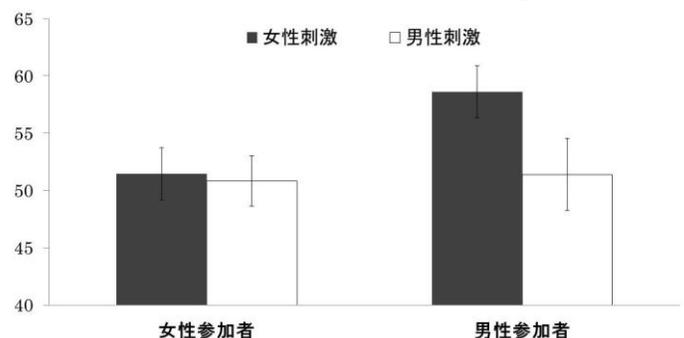


図1. 参加者の性別、刺激の性別ごとの長時間呈示選好率の平均値
エラーバーは±1SE

実験2・目的

本研究の実験1では男性参加者が女性刺激について評価した場合にのみ視線操作の効果が生じていた。しかし、視線カスケード現象は、性別や刺激の種類に影響されない普遍的な現象であると考えられているため、本研究で得られた結果はShimojo et al. (2003)の視線操作の効果に対する説明とは必ずしも合致せず、別の要因が影響している可能性がある。例えば、刺激として用いた顔写真がカメラに目を向けているものであったため、顔刺激と参加者の「目が合っていたこと」が影響している可能性がある。参加者と被写体の目が合う写真は、目が合わない写真よりも魅力的だと評価されることが報告されている

(Conway, Jones, DeBruine, & Little, 2007)。つまり、本研究の結果は、視線操作の効果ではなく、写真の人物と目が合っている時間が長かったことが影響した可能性がある。

そこで実験2では、参加者と目が合う顔刺激を用いる条件（正視条件）とそうでない顔刺激を用いる条件（逸視条件）で、刺激の視線方向が視線操作の効果に与える影響について検討する。また、統制条件として、視線の移動が生じないように、全ての顔刺激を視野の中心に呈示する条件（左右呈示条件）を加えて行う。

方法

以下の点を除き、手続きは実験2と同様であった。課題1において、男女の刺激は交互に呈示したが、刺激の視線方向に関してはランダムな順序とした。課題2では、参加者一人につき正視-男性刺激条件、正視-女性刺激条件、逸視-男性刺激条件、逸視-女性刺激条件の4条件全てを行った。刺激の呈示方法を参加者間要因とし、実験2と全く同様の呈示方法で行う群を左右呈示群、画面中央に刺激を300msずつ6回あるいは900msずつ6回呈示する群を中心呈示群とした。

結果

中心呈示群では長時間呈示選好率がチャンスレベルを有意に上回った ($M = 53.99\%$, $SD = 7.43$, $t(26) = 2.79$, $p = .010$)。また、左右呈示群では有意傾向であったが、長時間呈示選好率がチャンスレベルを下回った ($M = 47.19\%$, $SD = 8.03$, $t(26) = -1.82$, $p = .080$)。

刺激の呈示方法、参加者の性別、刺激の視線方向、刺激の性別を要因とする $2 \times 2 \times 2 \times 2$ の分散分析を行った。その結果、刺激の呈示方法の主効果が見ら

れ ($F(1,50) = 9.89$, $MSe = 242.80$, $p = .003$)、左右呈示条件 ($M = 47.19\%$, $SD = 8.03$) より、中心呈示条件 ($M = 53.99\%$, $SD = 7.43$) の方が長時間呈示選好率が高かった。また、刺激の性別の主効果も見られ ($F(1,50) = 6.37$, $MSe = 158.65$, $p = .015$)、女性刺激 ($M = 48.51\%$, $SD = 9.93$) より男性刺激 ($M = 52.66\%$, $SD = 10.78$) の方が長時間呈示選好率は高かった。

また、刺激の性別と刺激の視線方向の交互作用が見られた ($F(1,50) = 4.68$, $MSe = 135.66$, $p = .035$; 図2)。男性刺激は正視条件よりも逸視条件の方が長時間呈示選好率が高かったのに対し ($F(1,53) = 6.24$, $MSe = 129.55$, $p = .016$; 正視-男性: $M = 49.94\%$, $SD = 14.23$; 逸視-男性: $M = 55.41\%$, $SD = 12.56$)、女性刺激においては刺激の視線方向の効果が生じなかった ($F(1,53) = 0.32$, $MSe = 185.07$, $p = .576$; 正視-女性: $M = 49.07\%$, $SD = 14.02$; 逸視-女性: $M = 47.60\%$, $SD = 13.85$)。

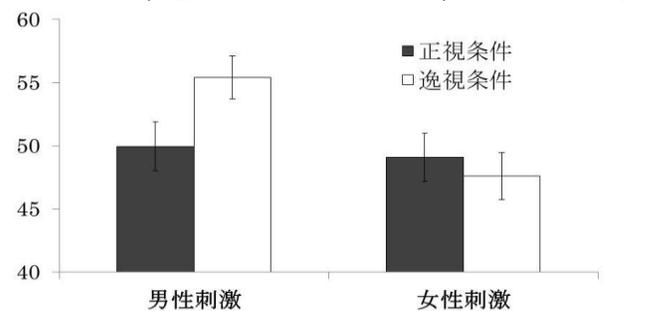


図2. 刺激の性別と視線方向ごとの長時間呈示選好率
エラーバーは±1SE

結論

実験2では視線の偏りによる選好率の上昇は見られなかったが、刺激の性別や視線方向が長時間呈示による選好率の変化に影響をすることが示唆された。

本研究で得られた結果から、視線操作の効果は必ずしも安定していないことが示された。また、刺激の種類やわずかな実験条件の違いに影響される可能性が示唆され、Shimojo et al. (2003)の用いる視線操作の効果に対する説明は不十分である可能性が提起された。この点について更なる検討が望まれる。

参考文献

- Conway, C. A., Jones, B. C., DeBruine, L. M. & Little, A. C. 2008 Evidence for adaptive design in human gaze preference. *Proc. R. Soc. B* 275, 63–69.
- DeBruine L. M. 2004 Facial resemblance increases the attractiveness of same-sex faces more than other-sex faces. *Proc. R. Soc. B* 271, 2085–2090.
- Shimojo, S., Simion, C., Shimojo, E., & Scheier, C. 2003 Gaze bias both reflects and influences preference. *Nat. Neurosci.* 6, 1317–1322.

直視処理の無意識成分

横山 武昌
野口 泰基
喜多 伸一

神戸大学大学院人文学研究科
神戸大学大学院人文学研究科
神戸大学大学院人文学研究科

直視 (direct gaze) は直視以外の視線方向よりも気づかれやすい。よって、直視の視覚情報は直視以外の視線方向のそれより意識にのぼるのが速い。そのため、直視は意識にのぼる前の視覚情報処理段階ですでに他の視線方向よりも効率的に処理がされている可能性がある。しかし、どのように処理されているかは未だわかっていない。そのため、本研究では直視が意識にのぼる前に脳内でどのように処理されているかについて、時間的側面から検討した。実験手法として、意識にのぼらない状態を作り出す continuous flash suppression (CFS) を用い、事象関連電位を測定した。結果として、意識提示した場合、直視と他の視線方向の ERP 振幅との間に有意な差は見られなかったが、無意識提示した場合、直視の ERP 振幅は他の視線方向の ERP 振幅よりも刺激提示後 240 ms で陰性方向に有意に大きかった。そのため本研究は、直視が無意識提示された際の視覚処理の潜時が 240 ms で生じることを示唆する。

Keywords: direct gaze, unconscious, event-related potential, continuous flash suppression.

問題・目的

本研究で扱う直視は、他者が自分の方を見ている視線と定義する。直視は他の視線方向より視覚刺激として顕著性が高い。よって直視を見た際に生じる視覚情報処理は、その処理過程で様々な認知機能に影響を与える (e.g., Yokoyama, Ishibashi, Hongoh, & Kita, 2011)。その一つとして、直視の視覚情報は他の視線方向のそれより意識にのぼるまでの時間が速いことが近年わかってきた (Stein, Senju, Peelen, & Sterzer, 2011)。この研究結果は直視を見た際に生じる視覚処理が意識にのぼる前の処理過程ですでに効率的に処理されている可能性を示唆するが、どのように処理されているかについては未だわかっていない。そのため本研究では、直視と他の視線方向の顔画像を無意識提示し、そのあいだの事象関連電位(ERP)を測定することにより、意識にのぼる前に直視が他の視線方向より効率的に処理されている際の潜時について検討した。

方法

実験デザイン 高コントラストの顔画像が提示される High-contrast direct gaze, High-contrast rightward gaze, High-contrast leftward gaze, 低コントラストの顔画像が提示される Low-contrast direct gaze, Low-contrast rightward gaze, Low-contrast leftward gaze, 何も画像を提示しない Gray (統制条件)の7条件を設定した。Gray 条件は、脳波データにおけるノイズの指標として用いた。

実験参加者 12名が実験に参加した。

刺激 利き眼にモンドリアン柄、非利き眼には顔画像を提示した。顔画像は、ATR 顔画像データベース (DB99)から6名の顔画像(6.1 deg × 6.1 deg)を使用した。視線方向は正面、左、右の3種類を使用した。これらの顔画像から、continuous flash (CF) の提示条件下で意識にのぼるように設定した高コントラスト顔画像と意識にのぼらないように設定した低コントラスト顔画像を作成した。これらの顔画像は、ガンマ補正後に画像間の輝度とコントラストを一定にした。モンドリアン柄は CF として用い、20Hz で提示した。これらの画像は立体境を用いて融合するように調整した。

実験手続き 実験手続きを図1に示す。84 試行を1ブロックとし、7ブロック 588 試行を実施した。各試行では、始めに静止画像を両眼に1s提示し、その後利き眼にCFを1300ms提示した。非利き眼にはGrey画像を600ms提示した後、顔画像を500ms提示し、その後に残像を消すためCFを200ms提示した。その後実験参加者は2種類の課題を行った。課題1は顔画像が提示されたかどうか(主観評価)、課題2は顔画像の視線方向を問う課題(客観評価)であった。

脳波測定 脳波測定は EEG1200 (日本光電社)を用い、チャンネル数は22であった。電位の基準点は左右の

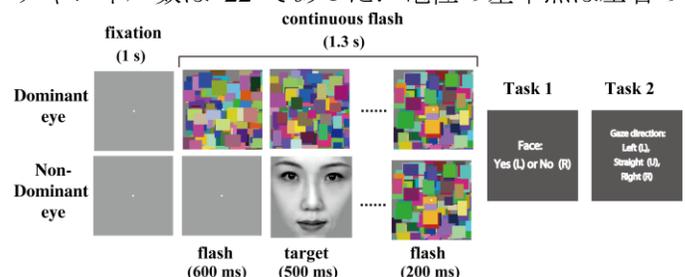


図1 ターゲットである顔画像と CF の提示例

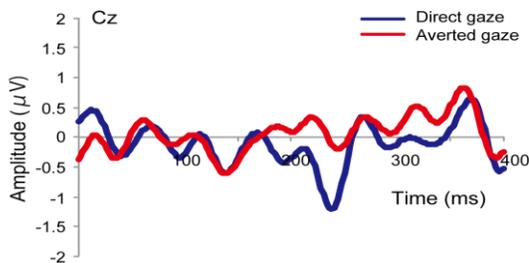


図2 無意識提示時のERPの一例(電極:Cz)

耳袋で、2点の平均電位をリファレンスとした。サンプリングレートは500 Hzで、0.5 Hz ハイパスフィルタを適応した。アベレージ期間は顔画像提示の700ms前から500ms後であり、顔画像提示直前の50msのデータをもとにベースライン補正を行った。アベレージ期間中に100 mV以上の電位変化が生じた試行は解析から除外した。

結果

行動データ 課題1において、高コントラスト顔画像が提示された3条件の検出率はそれぞれ99.8% (direct gaze), 98.1% (rightward gaze), 99.6% (leftward gaze)であった。低コントラスト顔画像が提示された3条件の検出率はそれぞれ0.9% (direct gaze), 0.9% (rightward gaze), 0.7% (leftward gaze)であり、顔画像を提示していないGray条件は0.7%であった。課題2において、高コントラスト顔画像を提示した3条件(98.0% for direct gaze; 98.8% for rightward gaze; 98.0% for leftward gaze)の正答率とチャンスレベル(33.3%)の間には有意な差が認められたが、低コントラスト顔画像を提示した3条件の正答率(29.0% for direct gaze; 32.4% for rightward gaze; 32.4% for leftward gaze)とチャンスレベルの間に有意な差が認められなかった。課題1(主観評価)と2(客観評価)の結果より、高コントラスト顔画像を提示した3条件において、提示された顔画像は実験参加者の意識にのぼっていたと考えられる。しかし低コントラスト顔画像を提示した3条件において、提示された顔画像は実験参加者の意識にのぼらなかったと考えられる。

ERP波形 高コントラスト顔画像を提示した3条件、低コントラスト顔画像を提示した3条件を分けて分析した。高コントラスト顔画像を提示した際、3条件間に有意な差は見られなかった。低コントラスト顔画像を提示した際、陰性方向にLow-contrast direct gaze条件のみ特有な反応を示した。直視と直視以外の視線方向のERPを比較するため、Low-contrast leftward gazeとLow-contrast rightward gaze条件のデータを平均し、このデータをAverted gazeとした。Averted gazeとLow-contrast direct gaze条件のERP波形を図2に示す。その後、40msを一つの時間窓とし、どの時間窓に有為な

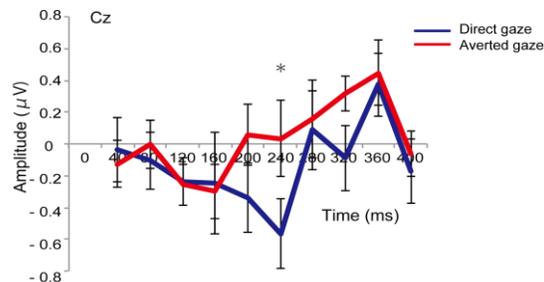


図3 無意識提示時のERPの時系列の一例(電極:Cz)

差が認められるか検討するため、それぞれの時間窓においてt検定を行った。その結果、Cz, F4, C4の電極で刺激提示後240msでDirect gazeはAverted gazeよりも陰性方向に有意な振幅反応を示した(図3)。

考察

実験の結果、顔画像を無意識提示した際、顔画像に対応するN170やM170(e.g., Tujimoto, Yokoyama, Noguchi, Kita, & Kakigi, 2011)のような大きな視覚反応は見られなかった。しかし、直視以外の視線方向の顔画像と比べて、直視の顔画像を無意識提示した時、刺激提示後240msで陰性方向に大きなERP振幅が見られた。この結果は、Stein et al. (2011)が示した直視の顔画像は他の視線方向の顔画像よりも意識にのぼるのが速いという先行研究と合致する結果となった。

結論

本研究は、直視と他の視線方向の顔画像を無意識提示した状態でERPを計測することにより、直視が意識に上る前にどのように脳内で処理されているかの潜時を推定した。計測結果として、直視は無意識提示されると刺激提示後240msで陰性方向に大きな振幅反応を示した。この結果は、直視が無意識提示された際の視覚処理の潜時が約240msで生じることを示唆する。

引用文献

- Fang, F. & He, S. 2005 Cortical responses to invisible objects in the human dorsal and ventral pathway. *Nature Neuroscience*, 8, 1380–1385.
- Stein, T., Senju, A., Peelen, M. V., Sterzer, P. 2011 Eye contact facilitates awareness of face during interocular suppression. *Cognition*, 119, 307–311
- Tsujimoto, S., Yokoyama, T., Noguchi, Y., Kita, S., & Kakigi, R. 2011 Modulation of neuromagnetic responses to face stimuli by preceding biographical information. *European Journal of Neuroscience*, 34, 2043–2053.
- Yokoyama, T., Ishibashi, K., Hongoh, Y., & Kita, S. 2011 Attentional capture by change in direct gaze. *Perception*, 40, 785–797.

視覚探索に対する頭部方向の影響

中島 亮一
塩入 諭

東北大学電気通信研究所
東北大学電気通信研究所

We generally look at the object in interest by directing our heads to the object, although we can gaze at by directing only our eyes. Why, then, do we usually direct our heads to the object? In this study, we examined whether looking sideways interferes with visual processing. Three experiments using visual search tasks were conducted, manipulating head direction (straight, or sideways). Results showed that looking sideways interfered with the visual search involving attentional serial search (Exp1), and the interference could not be attributed to any effect of eye movement controls: maintaining sideways (Exp2) or moving around the display (Exp 3). We suggest that there is attention effect related to head direction.

Keywords: head direction, eye-head coordination, visual search, attention.

問題・目的

我々は、サッカーボールの眼球運動によって視線を移動して外界を観察する。その大きさは、最大100度程度にまで達するが、日常生活においては15度以内のことが多い(Bahill et al., 1975)。大きく視線を動かす場合には、頭部も動くことが多く、まず頭部を対象方向に向け、その後目を動かす傾向があることも知られている(Einhausser et al., 2009)。つまり我々は、視線を向けるときには、対象に対して眼球だけでなく頭部を向けることが非常に多い。これは、横目で対象を捉えることよりも頭部を対象の方へ向けて対象を捉えることが好まれることを意味する。

本研究では、頭部と眼球の協調的運動の基礎過程を理解するために、頭部方向が視覚処理に与える影響について検討した。視覚探索課題を用いて、刺激正面に視線を向けた状態で、頭部方向を正面、右、左(正面から30°ずれた向き)に向けた条件を設定し、その際の課題遂行成績を比較した。

実験1

方法

標的刺激は左右いずれかを向いたTであり、妨害刺激としてL(逐次探索条件)またはO(並列探索条件)を用いた(Xu, 2010)。刺激項目数(セットサイズ)は4, 16の2条件であった。4x4の格子状の配置に対して、セットサイズ4の場合は、その四隅、あるいは中央の4つのセルに刺激を配置した。セットサイズ16の場合は、すべてのセルに刺激を配置した。各刺激の大きさは視角.26°×.26°、刺激呈示範囲は最大で視角1.67°×1.67°であった。

1試行の流れは以下の通りであった。まず画面中央に注視点が呈示され、参加者がキーを押すことで試行が始まった。キー押しから500msの注視点呈示後、視覚探索画面が参加者の反応まで呈示された。課題は、探索画面中から標的刺激を探し、その向きを早くかつ正確にキー押しで答えることであった。

実験は3ブロック行われた。各ブロックでは、視覚探索画面に対する参加者の頭部方向が異なっていた。各頭部方向ブロックの順序は参加者間でカウンタバランをとった。頭部方向(3)×課題(2)×セットサイズ(2)条件で、計768試行であった。

結果と考察

正答率は全条件で非常に高かった(98%以上)ため、反応時間を分析対象とする(Table 1)。分析の際、頭部方向が左右の条件において、反応時間に有意な違いが見られなかったため、頭部方向左右条件のデータをまとめ、正面条件・横条件として比較を行った。頭部方向の2条件に関してt検定を行なった結果、課題が難しく注意負荷の大きいと考えられるLTセットサイズ16条件においてのみ、正面条件で有意に反応時間が短いことが示された($t(14) = 2.51, p < .03$; その他の条件: $ts < 1.2, ps > .2$)。

このことから、視覚的注意が必要で、かつより複雑な課題の場合に、頭部方向が横向きの場合、すなわち横目状態で対象を見ると、視覚探索課題への阻害効果あると考えられる。この原因として、(1)頭部方向に依存して注意状態が変化する、(2)横目観察を維持することが負荷となる、(3)横目観察では眼球運動の効率が低下するなどが考えられる。実験2, 3では、それぞれ(2), (3)の可能性について検討する。

実験2

横目観察を続けるためには、眼筋の制御が必要である。そのため、横目観察を長時間続けることが視覚処理に阻害効果を与える可能性がある。実験2では、注視時間を操作し、視覚探索に対する影響を検討した。

方法

実験状況は、セットサイズ4のみを行ったこと、注視点を試行開始から500msまたは1000ms呈示する条件を設定したこと以外は実験1と同じであった。注視点1000ms呈示条件では、各試行において、実験1におけるLTセットサイズ16条件と同程度の時間横目状態を維持しておかなければならない。

結果と考察

正答率は全条件で非常に高かった(98%以上)。反応時間について(Table 1), 頭部方向に関してt検定を行なったところ, どの課題においても条件間に有意差は見られなかった[$t_s < 1.4, p_s > .2$]。これは, 単純に横目状態を長く維持しておくことが, 視覚探索成績の低下の主要因である可能性を否定する。

実験3

実験3では, 横目観察時において眼球運動の制御効率が低下し, その結果視覚探索能力が低下した可能性について検討した。ここでは, 視覚探索画面を瞬間呈示することで, 眼球運動の影響を取り除き, 頭部方向の視覚探索への影響を調べた。

方法

実験状況は, 実験1で頭部方向による成績の違いが見られていたLTセットサイズ16条件のみを行ったこと, 視覚探索画面を100ms呈示しすぐにブランク画面を呈示したこと, 頭部正面条件, 横条件を128試行ずつ行ったこと以外は, 実験1,2と同じであった。

結果と考察

正答率は, 実験1,2と比較すると低下したものの, 頭部方向による差は見られなかった(正面: 88.6%, 横: 87.7%; $t(6) = .67, p > .5$)。しかしながら, 反応時間について比較を行ったところ(Table 1), 頭部が正面を向いている時の方が統計的に有意ではないが, 短い傾向が示された[$t(6) = 2.34, p = .057$]。また, この実験における頭部方向条件間の反応時間の差分は, 実験1と同程度であった。視覚探索画面を瞬間呈示し, 目を動かして探索ができない状況においても, 頭部が横向き(つまり横目状態)だと, 視覚探索に対して妨害効果が見られることが示唆された。これは, 頭部が横向きで対象を捉える場合において, 視覚入力情報の処理に時間を要するためかもしれない。

総合考察

本研究では, 視覚探索課題に対して頭部方向が与える影響を検討した。視覚探索において, 視線が同一対象に向けられていても, 横目で捉える状況では頭部が対象に向けた条件に比べて反応時間が短いことを示した。視覚的注意がほとんど必要ないと考えられる視覚探索課題(OT探索)では横目状態における反応時間の増大が見られなかったことから, この頭部方向の視覚探索への影響は, 注意状態との関与が考えられる。また, 実験2の結果から, 横目状態を長時間維持することが反応時間の増大に影響するとは考えられない。さらに, 実験3の結果から, 反応時間の増大を眼球運動の違いのみに帰すこともできない。横目観察が視力に影響す

る可能性を確認するために, 頭部方向の視力への影響を調査する予備実験を行った。その結果, 頭部方向が横向きの場合に顕著な視力低下は見られなかったことから, 本実験の結果を低次の視機能で説明することは難しい。以上のことから, 横目観察において視覚的注意が阻害され可能性が示唆される。つまり, 頭部正面で対象を捉えることが, 視覚認識に対して有益であると考えられる。頭部方向に依存した視覚的注意状態について今後詳細な検討が必要である。

Table 1.

視覚探索画面呈示から反応までの時間($M \pm SE$; 単位は ms)

実験1 (N = 15)

	正面	横
LT4	544 ± 9	555 ± 15
LT16	823 ± 21	879 ± 39
OT4	462 ± 9	467 ± 9
OT16	482 ± 9	487 ± 11

実験2 (N = 9)

	正面	横
LT 500ms	538 ± 9	536 ± 12
LT 1000ms	534 ± 12	539 ± 11
OT 500ms	471 ± 9	467 ± 8
LT 1000ms	467 ± 9	470 ± 9

実験3 (N = 7)

	正面	横
LT16	778 ± 62	855 ± 92

謝辞

実験1の実施には, 東北大学大学院情報科学研究科の大森暢喬氏, 高橋光政氏の協力をいただいた。

引用文献

- Bahill, T. A., Adler, D., & Stark, L. (1975). Most naturally occurring human saccades have magnitudes of 15 degrees or less. *Investigative Ophthalmology & Visual Science, 14*, 468-469.
- Einhauser, W., Schumann, F., Vockeroth, J., Bartl, K., Cerf, M., Harel, J., Schneider, E., & Konig, P. (2009). Distinct roles for eye and head movements in selecting salient image parts during natural exploration. *Basic and Clinical Aspect of Vertigo and Dizziness, 1164*, 188-193.
- Xu, Y. (2010). The impact of item clustering on visual search: It all depends on the nature of the visual search. *Journal of Vision, 10(14):24*, 1-9.

マンガのスピード線が視覚的注意に及ぼす影響

林 聖将

東京大学大学院総合文化研究科

松田 剛

東京大学大学院総合文化研究科

玉宮 義之

東京大学大学院総合文化研究科

開 一夫

東京大学大学院総合文化研究科

マンガは静止画やことばを組み合わせた視覚芸術のひとつである。マンガには独特の記号的表現が数多く用いられているが、それらが及ぼす視覚的効果はマンガ家やマンガ読者に主観的に捉えられているに過ぎず、客観的な指標に基づく検討はほとんどされていない。本研究ではマンガ内で物や人の動きを表現する「スピード線」に焦点を当て、スピード線がヒトの視覚的注意に及ぼす影響を検討するため、Posnerの先行手がかり法を用いた実験を行った。成人(30名)を対象に実験を行った結果、スピード線を付加した球における描き手が意図する運動方向と、ターゲットの出現位置が一致したときに、ターゲットへの反応時間が有意に短くなることが分かった。このことは、スピード線の描き手が意図する運動方向に対して自動的に注意の移動を起こしたことを示唆する。

Keywords: manga, speed lines, spatial attention, pre-cuing technique.

問題・目的

マンガは静止画と言葉を組み合わせる平面に描く視覚芸術のひとつであり、現代では日本をはじめ世界中で親しまれている娯楽文化である。マンガには映画やアニメーションとは異なり動画や音を使えないという表現手法上の制約があるが、これを克服するために独特の記号的表現が多数用いられている。「スピード線」もそのひとつで、たとえば図1のように球に線を付加することにより、Figure 1を見た人はこれを「左側に向かって動いている」球であると主観的に読みとることができる。

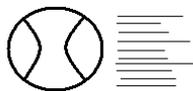


Figure 1. スピード線を用いた、「左側に向かって動いている球」の表現

現実世界で運動している物を見ても、人はスピード線を知覚することはできない。にもかかわらず、なぜマンガに描かれたスピード線から人は運動を読み取ることができるのだろうか? この疑問について、認知科学的に厳密な実験的研究はほとんど行われていない。

スピード線が運動方向の識別に寄与するならば、人がスピード線を付加した図形を見るときに、描き手が意図する運動方向に空間的注意が喚起されると考えられる。筆者はこの仮説を検証するため、Posnerの先行手がかり法(Posner, 1980)による実験を行った。

方法

実験参加者 右利きで実験に支障のない視力を持つ学生30名を、15名ずつ2つの実験に振り分けた。実験1

は男性9名、女性6名(平均年齢23.3歳)、実験2は男性10名、女性5名(平均年齢21.4歳)が参加した。

装置 実験参加者の眼前60 cmに設置したCRTモニターに刺激を提示した。キー押しにはレスポンスボックスを用いた。

刺激 実験1では画面の右または左方向に運動する球を表現するため、Figure 2のように運動方向に水平な直線の束を横長に並べたもの(スピード線)を付加した球の画像と、直線の束を付加しない球のみの計3種類を用いた。一方実験2ではTable 1に示すように、垂直線の束を横長に並べたものを付加した球(cとd)、垂直線の束を縦長に並べたものを付加した球(eとf)、灰色に塗り潰した横長の箱を付加した球(gとh)、縦長の箱を付加した球(iとj)、球のみの計9種類を用いた。



Figure 2. 実験1で用いた手がかり刺激(水平横長)

Table 1. 実験2で用いた手がかり刺激

垂直横長	垂直縦長	箱横長	箱縦長
c 	e 	g 	i
d 	f 	h 	j

実験手続き CRTモニター上に注視点を680 ms提示した後、手がかり刺激として300 ms提示した。手がかり刺激が消失すると同時にターゲットを画面の左右いずれかに提示し、ターゲットが出た方向に合わせて左側または右側のキーを出来る限り速く正確に押すよう求めた。手がかり刺激とターゲットの位置関係により、描き手が手がかり刺激で意図した運動方向とターゲットの出現方向が一致するcongruent条件、一致しないincongruent条件、手がかり刺激が円のみで運動方向を持たないneutral条件の3条件を設定した。注視点の提示からキー押しまでを1試行とし、ターゲット提示からキー押しまでの時間(反応時間, RT)を計測した。実験1では「水平横長」のcongruent/incongruent条件と、neutral条件を192試行ずつ、実験2では「垂直横長」「垂直縦長」「箱横長」「箱縦長」のcongruent条件およびincongruent条件をそれぞれ96試行ずつと、neutral条件96試行をランダムに実施させた。

結果

ターゲットが提示された方向のキーが押された試行を正答試行とし、各手がかり刺激のcongruent/incongruent条件と、neutral条件における平均RTを算出した。Figure 3は実験1における平均RTをまとめたもので、Figure 4は実験2における平均RTをまとめたものである。

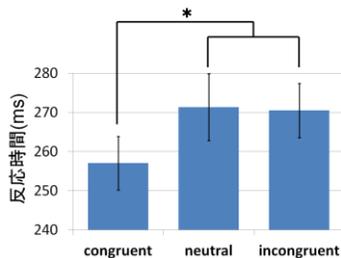


Figure 3. 実験1の「水平横長」における平均RTの比較

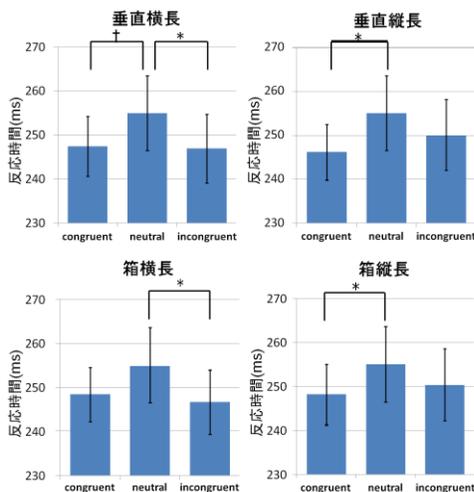


Figure 4. 実験2の「垂直横長」「垂直縦長」「箱横長」「箱縦長」における平均RTの比較

一要因分散分析による多重比較の結果、実験1の「水平横長」において、congruent条件の平均RTがneutral条件およびincongruent条件の平均RTよりも有意に短かった($p < .05$).

実験2において、「垂直横長」ではcongruent条件がneutral条件より平均RTが短い有意傾向が見られ($p < .10$), incongruent条件の平均RTがneutral条件より有意に短かった($p < .05$). また、「箱横長」ではincongruent条件の平均RTがneutral条件より有意に短く($p < .05$), 「垂直縦長」と「箱縦長」ではcongruent条件の平均RTがneutral条件より有意に短かった($p < .05$).

考察

マンガにおけるスピード線を付加した水平横長の手がかり刺激において、congruent条件の平均RTがneutral条件やincongruent条件の平均RTより有意に短くなったことから、「水平横長」の球の運動方向に対して空間的注意が喚起したと考えられる。

本実験で用いた手がかり刺激を球と線または箱からなるひとつのまとまった図形として見ると、「矢印のような図形」あるいは「凸型の図形」と解釈され得る。前者として解釈された場合、「水平横長」「垂直横長」「垂直縦長」「箱横長」「箱縦長」において球がある方が矢印の先端部に相当し、空間的注意を球がある方に喚起すると考えられる(Posner, 1980)。一方後者として解釈された場合は凸部の方向に空間的注意が喚起するとされている(Baylis & Driver, 1993)。たとえば「垂直横長」や「箱横長」でcongruent条件の平均RTが短くなったのは、円のある方向が凸部として解釈された影響によるものと考えられる。

結論

同程度の物理量をもつ手がかり刺激である「水平横長」「垂直横長」「垂直縦長」「箱横長」「箱縦長」をそれぞれ提示したとき、「水平横長」の場合だけに見られる、空間的注意を喚起する要因が存在することが明らかとなった。すなわち本実験から、スピード線の描き手が意図する運動方向に空間的注意を喚起することが示唆される。

引用文献

- Posner, M. I. 1980 Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3–25.
- Baylis G. C., & Driver. J. 1993 Visual attention and objects: Evidence for hierarchical coding of location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19(3), 451–470.

パーソナルコンピュータを用いた眼球運動計測

十河 宏行

愛媛大学法文学部

視覚研究において眼球運動の計測が求められることが求められることがあるが、市販の眼球運動測定装置は一般に高額であり、容易には導入できない。しかし、近年のパーソナルコンピュータ(PC)の処理能力の向上により、PCにカメラユニットを接続して研究用途に堪える時間的、空間的精度で眼球運動の計測が可能になりつつある。本発表では、USB接続のカメラユニットとCameraLinkカメラユニットをPCに接続して眼球運動を測定し、市販の眼球運動測定装置の測定結果と時間的、空間的精度を比較した結果を報告する。さらに、測定に用いたカメラの設置方法や制御プログラムの概要を紹介し、類似の装置を自作する場合に注意すべき点を議論する。

Keywords: gaze tracking, video-based eye tracking, OpenCV, Python, VisionEgg.

問題

視覚認知の研究においては、実験参加者が指定された場所を正しく注視しているかを確認したり、ある課題を遂行中にどこをどのような順で注視しているかを調べたりする必要がしばしば生じる。しかし、市販の眼球運動装置は高額であり、容易には導入できない。本稿では、筆者が製作したパーソナルコンピュータ(PC)とUSB2.0およびCameraLink接続のカメラユニットを用いた安価な測定装置の概要を報告する。

測定原理

今回報告する装置では、カメラ画像を解析するPC(以下Host PC)と視覚刺激を提示するPC(以下Client PC)をTCP/IPで接続し、Client PCからテキスト形式のコマンドを送信することによって、計測の開始、終了、刺激出現や実験参加者の反応などのイベントの記録、現在の視線位置の取得を行う。

視線位置の検出には角膜反射法を用いる。Host PCに接続したカメラで実験参加者の左眼または右眼付近を撮影し、瞳孔中心を基準とした第1 Purkinje像の中心位置を計測する。実験開始前に刺激提示画面の (x_i, y_i) ($i=1,2,\dots$)を注視している時の第1 Purkinje像の位置を (u_i, v_i) として、以下の一次式のパラメータ $a_x, b_x, c_x, a_y, b_y, c_y$ を推定しておく。

$$x_i = a_x u_i + b_x v_i + c_x, \quad y_i = a_y u_i + b_y v_i + c_y \quad (1)$$

実験時には、推定したパラメータを用いてリアルタイムに (u_i, v_i) から (x_i, y_i) を計算し、記録する。

装置

Client PCとしてCPUにIntel Core2Duo E6550、グラフィックカードにnVidia GeForce8600GTSを搭載し、22インチLCDを接続したWindows XP機を用いた。Host PCとしてTable 1に示す2種類の構成のPCおよびカメラユニットを用いた。Host PCのOSはいずれもWindows 7 (X86)であった。構成1は低価格であることを重視した構成であり、現在の多くのPCで標準装備されているUSB2.0で接続するカメラユニットを用い

ている。構成2はサンプリング周期の短いカメラユニットとハードウェア割り込み可能なグラブボードを用いることにより性能向上を図っている。

Host PC上で動作する計測プログラムはMicrosoft VisualStudio 2008を用いてC++言語で作成した。画面表示および処理のためにDirect X 9.0 SDKおよびOpenCV 2.1を用いた。Client PC上で動作する視覚刺激提示プログラムにはPython/VisionEggを使用し、Host PCと通信するための処理をまとめたPythonパッケージをGazeTrackerController作成した。このパッケージの主なメソッドをTable 2に示す。これらのメソッドを用いてVisionEggのプログラムからキャリブレーション、バリデーション、測定の開始と終了、実験条件や参加者の反応を示すメッセージの挿入、現在の視線位置の取得等が可能である。

Table 1. Setup of the Host PCs.

	CPU	Camera Interface	Camera Unit
Setup 1	Intel Core i3 M370	USB2.0 (onboard)	OptiTrackV120Slim (NaturalPoint, Inc.)
Setup 2	Intel Core i7 950	CameraLink PEX-530421 (Interface Corp.)	ICL-B0620M-KC0 (IMPERX, Inc.)

Table 2. Main methods of. GazeTrackerController.

Method	Description
Connect	Connect to the Host PC.
SendSettings	Send display settings (i.e. resolution, viewing distance) to the Host PC.
CalibrationLoop	Adjust camera settings and perform calibration and validation of the tracker.
StartRecording	Command the Host PC start recording.
SendMessage	Insert a text with timestamp to the data.
GetEyePosition	Get current gaze position from the Host PC
StopRecording	Command the Host PC start recording.

サンプリング周期

Host PCのOSであるWindows 7はプリエンティブ方式のマルチタスクOSであるため、サンプリング周

期はOSによるスケジューリングの影響を受けて変動する。Figure 1は構成1および構成2の装置による計測データのサンプリング周期の分布を示している。構成1のサンプリング周期はカメラのサンプリング周期8.33msの前後に広く分布しており、時間的精度を求められる用途には適していない。構成2のデータは平均サンプリング周期2.00ms、標準偏差0.09msであり、多くの心理学実験に堪える時間的精度を達成している。

実験1:時間的精度の評価

サッカードを用いた反応時間計測の精度を評価するため、ギャップ・オーバーラップ課題における反応時間を構成1の装置とEyelink (SR Research Ltd/SMI)で計測して比較した。課題は灰色の画面中央に描かれた注視点(0.5×0.5degの黒い正方形)を注視し、左右に4.0deg離れた位置のいずれかにターゲット(0.5×0.5degの黒い正方形)が出現したら直ちにターゲットに向かってサッカードを行う事であった。注視点はターゲット出現時刻を基準に200ms前、100ms前、同時、100ms後、200ms後に消去された。各時差とターゲット方向の組み合わせにつき10試行が行われた。6名が実験に参加し、全員が両方の装置で計測を行った。

ターゲットが出現してからターゲットの方向に向かって最初のサッカードが開始されるまでの時間を計測した結果をFigure 2に示す。測定装置と時刻差を要因とする2要因分散分析の結果、時刻差の要因のみが有意であり($F(4,20)=35.5, p<.05$)、測定装置の要因($F(1,5)=3.8, p>.05$)と交互作用($F(4,20)=1.26, p>.05$)は有意ではなかった。構成1の装置で計測した反応時間はEyelinkで計測した反応時間と有意な差がなかった。

実験2:空間的精度の評価

空間的な測定精度を評価するため、2000msに1度ジャンプして位置を変えるターゲット(0.5×0.5degの黒い正方形)を追ってサッカードを行う課題を遂行中の注視位置を計測した。ターゲットの位置はアイテム間の最短距離が2.6度となる6×6のグリッドから試行毎に無作為に10点を選んだ。刺激は灰色の背景に提示された。計測には構成2の装置を用いた。6名が実験に参加し、いずれの参加者も10試行を行った。

計測結果の例をFigure 3.に示す。Figure 3左のプロットは計測された固視位置とターゲット中心との差が大きい参加者の例であり、右のプロットは差が小さかった参加者の例である。左のプロットのような偏位は、キャリブレーション中にディスプレイの四隅に提示された視標を安定して固視できない参加者に見られるが、結論を得るには今後さらなる実験が必要である。

結論

現在販売されている一般的なPCとカメラユニットを用いて、特別に高い時間的、空間的精度を求められる実験でなければ実用に堪える眼球運動測定装置を作成できることを示した。ディスプレイの四隅に提示された視標を安定して固視できない参加者でも高い空間的精度を達成するために、キャリブレーション時に不

安定な固視データを除外したり固視しやすいように刺激を改善したりする必要がある。

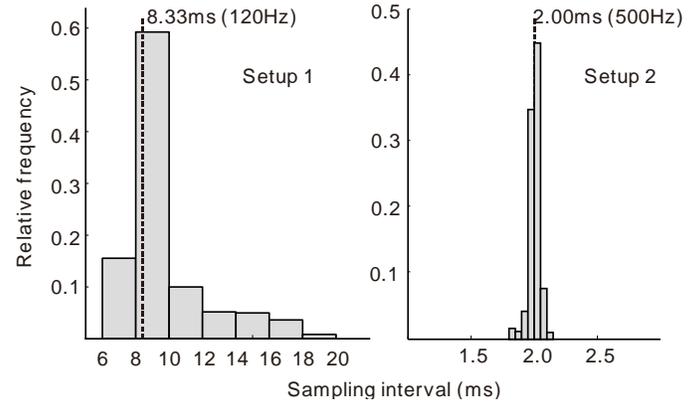


Figure 1. Distribution of sampling intervals. Vertical broken lines indicate camera's sampling interval.

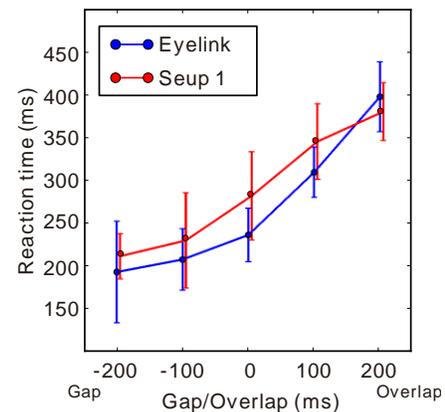


Figure 2. Mean reaction times in the Experiment 1. Error bars represent standard deviations.

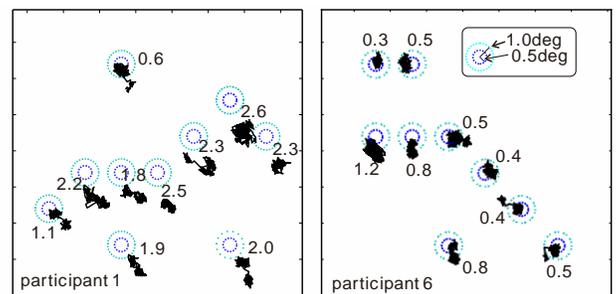


Figure 3. Fixational eye movements (black lines) of two participants in the Experiment 2. Blue and cyan dotted circles represent distance from the center of the target. Numbers indicate mean distance between measured gaze position and the center of the target.

シーン内の視覚探索におけるオブジェクトの記憶表象

井上 和哉
武田 裕司

筑波大学大学院人間総合科学研究科
独立行政法人産業技術総合研究所
ヒューマンライフテクノロジー研究部門

本研究の目的は、シーン内に提示されたターゲットの視覚探索時に形成される表象が記憶課題時に形成される表象と異なるかどうかを検討することであった。記憶課題では、学習シーンの提示から 10 秒後にブランクが提示され、続いてテストシーンが提示された。参加者はブランクの前後で特定のオブジェクトが変化したかどうかを報告した。探索課題では、参加者はシーン内に含まれるミニカーを探し、その向きを報告した。課題に対する構えを操作するために、ブロックに含まれる課題の比率(80%対 20%)を操作した。ターゲットのトークンが変化する記憶課題の場合、記憶成績は記憶課題に構えていたブロックの方がその逆よりも高かった(実験 1)。一方、ターゲットのタイプが変化する場合、記憶成績は構えによらず同程度であった(実験 2)。探索ターゲットをミニカーから T 型のオブジェクトに変えたところ、記憶課題に構えていたブロックの方がその逆よりもタイプ情報に関する記憶成績が高かった。これらの結果は、視覚探索課題と記憶課題では異なるオブジェクト表象が形成されること、視覚探索中の表象形成は探索ターゲットの種類に依存することを示している。

Keywords: object representation, visual search, memory

問題・目的

Castelhana, Mack, & Henderson (2009)は、シーン観察中の眼球運動パターンが視覚探索課題と記憶課題で異なることを報告している。また、眼球運動とオブジェクトの記憶との間には密接な関連があることが報告されている(Hollingworth & Henderson, 2002)。これらのことを考慮すると、視覚探索課題で形成されるオブジェクトの記憶表象は記憶課題で形成される表象と異なる可能性が考えられる。

視覚探索課題中に形成される表象と記憶課題中に形成される表象を比較した研究として、Castelhana & Henderson (2005)がある。彼女らは、シーンの記憶課題を課す場合と視覚探索課題後に偶発的にシーンの記憶テストを行う場合の記憶成績を比較した。その結果、記憶テストの成績はどちらの課題も同程度であった。つまり、視覚探索課題と記憶課題中に異なるオブジェクト表象が形成されることを示唆する証拠は得られなかった。しかし、彼女らの実験では長期記憶をテストしていたため、シーンの観察直後には視覚探索課題と記憶課題で異なる表象が形成されていたが、その違いが時間的に減衰してしまった可能性が考えられる。

そこで本研究では、短期記憶課題を用いて、視覚探索中と記憶中に異なるオブジェクト表象が形成されるかどうかを検討する。オブジェクト表象の性質の違いを検討するために、実験1では記憶課題のターゲットオブジェクトのトークンを変化させ(同一基本カテゴリの異なるオブジェクトに変化)、実験2ではタイプを変化させた(異なる基本カテゴリのオブジェクトに変化)。実験3では、探索ターゲットの種類によって異なるオブジェクト表象が形成されるかを検討するため、実験1及び2とは異なる探索ターゲットを用いた。

方法

実験参加者 実験1及び2には26名が参加し、実験3には18名が参加した。

刺激 日常場面を描写したCG(以下、シーン)480枚を用いた。半数は視覚探索課題の画像で、残りの半数は記憶課題の画像であった。

手続き 視覚探索課題では、注視点が提示され、続いてシーンが提示された(Fig. 1)。シーンの中にはミニカーが含まれており(実験1及び2)、実験参加者はミニカーを探し、ミニカーの向き(左右)をキー押しで報告することが求められた。実験3では、ミニカーではなく、T字型のオブジェクトの向きを報告することが求められた。シーンはキー押しを行うまで提示され続けた。記憶課題では、シーンの提示までは視覚探索課題と同じであった。視覚探索課題と異なり、シーンの提示から10秒後にブランク画面が提示され、続いてテスト画像が提示された。テスト画像には緑のリングが一つだけ含まれており、参加者はリングの中のターゲットオブジェクトが学習画面と同じか異なるかを判断するように求められた。半数の試行でターゲットオブジェクトは同一基本カテゴリの異なるオブジェクトに変化した(実験1; 例えば、異なる形のコーヒーメーカーに変化)。実験2及び実験3では、ターゲットオブジェクトは異なる基本カテゴリのオブジェクトに変化した(例えば、コーヒーメーカーから花)。

課題に対する優先度を操作するために、ブロック内の課題の出現比率を操作した(80%対20%; 以下、探索課題が80%のブロックを探索80%、探索課題が20%のブロックを探索20%と記述)。実験は2ブロックから構成され(1ブロック240試行)、課題の出現比率はブロック間で操作され、遂行順序はブロック間でカウンターバランスされた。ブロック内の課題の順番はランダム

であった。実験参加者は比率が高い課題に集中するように教示された。

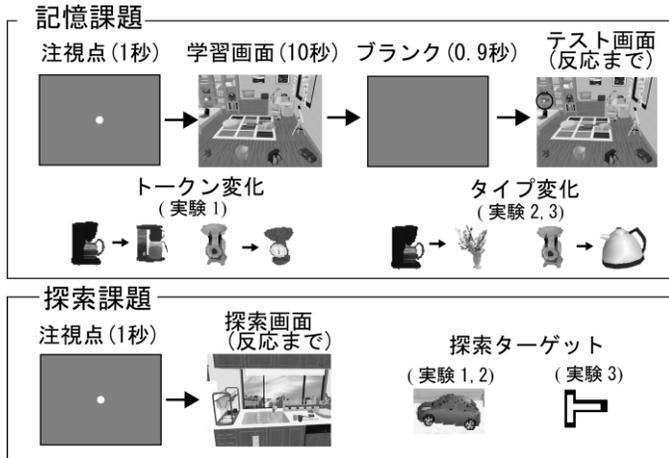


Fig.1 記憶課題と探索課題の手続き

結果と考察

実験参加者の条件ごとに探索時間の中央値を求めた(Fig.2)。視覚探索課題の反応時間を対応のある t 検定を用いて、実験ごとに比較した。その結果、全ての実験で有意差が認められ、探索80%条件の反応時間は探索20%条件の反応時間よりも短かった($ps < .01$)。この結果は、実験参加者が比率の高い課題を優先的に行っていたことを示唆しており、課題の比率による構えの操作が妥当であったことを示している。また、実験及び課題の比率を要因とした分散分析を行った結果、実験の主効果及び交互作用は認められなかった($ps > .45$)。この結果は、視覚探索課題の難易度が実験間で同程度であったことを示している。

記憶課題の各条件のヒットとフォールスアラームから A' を算出し(Fig.3)、 t 検定を用いて実験ごとに比較した。その結果、実験1では探索80%条件は探索20%条件よりも記憶成績が低かったのに対し($p < .05$)、実験2では両条件の間に有意な差は認められなかった($p = .72$)。記憶課題のターゲット変化の種類によって課題の比率の効果が異なることから、記憶時と探索時で異なるオブジェクト表象が形成されていることが示唆される。実験2において、探索80%条件と20%条件の間で記憶成績に有意な差が認められなかったことから、オブジェクトのカテゴリ情報はシーンの探索中もシーンの記憶中と同提示に保持できることが考えられる。

一方、実験3において探索ターゲットを変更したところ、探索80%条件の記憶成績は探索20%条件の成績よりも低下した($p < .01$)。記憶成績に対する課題の比率の影響が実験2と3で異なる理由として、実験2ではタイプ情報に注意を向け、実験3では視覚特徴に注意を向けた可能性が考えられる。具体的には、実験2では探索すべきミニカーの大きさや色が試行間で異なっていたため、注意を向けたオブジェクトのタイプを判断する必要があり、タイプ情報が十分に符号化された可能性が考えられる。それに対し、実験3では右向き

のTまたは左向きのTという特定の視覚特徴を探すことが求められたため、注意を向けたオブジェクトのタイプ情報を処理する必要が無く、タイプ情報が十分に符号化されなかった可能性が考えられる。すなわち、探索時に注意を向ける情報がオブジェクトの記憶表象を変容させることが実験2及び3の結果から示唆される。

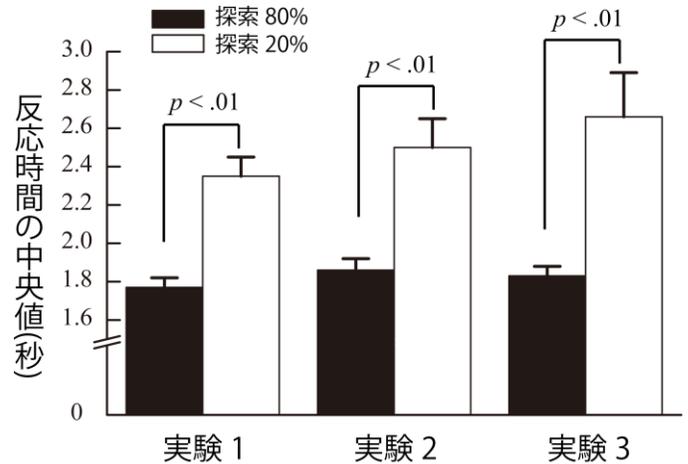


Fig.2 視覚探索課題の反応時間

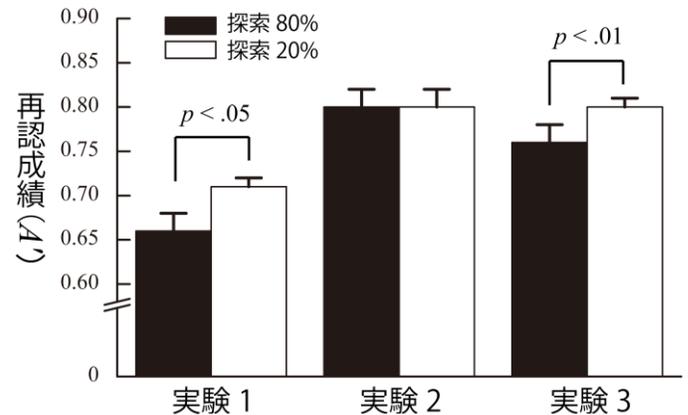


Fig.3 記憶課題の再認成績

結論

視覚探索中に形成されるオブジェクト表象は記憶中に形成される表象と異なることが示唆された。また、視覚探索中に形成されるオブジェクト表象は探索ターゲットの種類によって異なることが示唆された。

引用文献

- Castelhano, M. S., & Henderson, M. J. (2005). *Visual Cognition*, **12**, 1017-1040.
- Castelhano, M. S., Mack, M. L., & Henderson, J. M. (2009). Viewing task influences eye movement control during active scene perception. *Journal of Vision*, **9**, 1-15.
- Hollingworth, A., & Henderson, J. M. (2002). Accurate visual memory for previously attended objects in natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **28**, 113-136.

日常物体の好ましさの不変性

新美 亮輔
渡邊 克巳

東京大学大学院人文社会系研究科
東京大学先端科学技術研究センター

ヒトは身の周りの物を様々な条件下で観察している。条件によって物体の見え方は大きく異なるが、物体の好ましさ（見た目の印象の良さ）はこういった観察条件に影響されるのだろうか。物体の向き（正面・斜め）や、観察時間（100 ミリ秒～無制限）をさまざまに変えて 32 種の物体の好ましさを評定してもらった実験を行った。その結果、物体方向が変わると平均評定値が変化したが、32 物体の評定値の相関は高く有意だった。つまり、物体方向によって物体の好ましさの絶対値は変動するが、物体間の相対的な好ましさの序列は大きく変わらない。同様の結果は観察時間が短い条件と長い条件の間でも見られ、観察時間が長いと平均評定値は上昇したが、異なる観察時間間での評定値の相関は高く有意だった。視覚物体の主観的な好ましさには、観察条件の影響を受ける要素と受けない要素の両方があると言える。

Keywords: object perception, viewpoint, likability, visual cognition.

問題・目的

ヒトの行動は、しばしば好みによって決定される。例えば商品を選んで購入するとき、私たちは商品の見た目の印象に頼ることがある。こういった物体の見た目の印象の良しあし、すなわち視覚物体の主観的好ましさは、どのように形成されるのだろうか。

顔写真を用いた人物の好ましさ評定に関する研究によれば、見知らぬ他人の顔を見て感じるその人の印象（好ましさ、信頼性など）は、100 ミリ秒程度のごく短時間の観察で形成され（Willis & Todorov, 2006）、また、顔の方向が違う写真（正面、斜めなど）を用いても、評定結果は有意な正の相関を示すという（Rule, Ambady, & Adams, 2009）。これらの知見は、顔の視覚的印象は効率的に形成され、しかも視点に対して不変であることを意味する。では、顔以外の物体ではどうだろうか。本研究では、乗物や家具といった日常物体の画像を材料に用いて、物体の主観的好ましさが物体方向や観察時間といった観察条件に対してどの程度不変性を示すかを 2 つの実験によって検討した。

実験 1

実験 1 では、物体の主観的好ましさ評定課題を 2 つの物体方向（正面・斜め）の条件下で行い、評定結果が物体方向の影響を受けるか検討した。

方法

刺激として、32 種の日常物体（乗物、家具、家電製品、文房具等）のカラー画像を用いた（Figure 1）。画像は物体のモデルデータを基に 3D グラフィックソフトウェアによって作成された CG だった。物体はい



Figure 1. Stimulus examples. A chair in the Front condition (left panel) and in the Oblique condition (right panel).

ずれも正面方向が明確に定められるものだった。物体方向は正面と斜め（正面から右または左に 30°回転）の 2 条件だった。Figure 1 の刺激例のように、物体は土台上に置かれた。この土台や背景、照明の設定は全ての刺激画像で共通とした。

実験課題は、コンピュータ画面に表示される刺激画像を見て、その物体の見た目の印象の良さをリッカート尺度（1:非常に悪い～7:非常によい）で評定することだった。参加者は 7 つのボタンのいずれかを押すことで反応した。なお、実際にその物体を買いたいかわけではなく、見た目の印象の良さを答えるように教示した。これは、刺激物体が参加者によっては買う必要のないものだと考えられたからである（e.g., 車、三輪車）。反応に制限時間はなく、刺激は反応まで提示された。

参加者は 40 名で、20 名ずつのグループに無作為に分けられた。32 種の刺激物体のうち 16 種について、一方のグループは正面方向で評定し、他方のグループは斜め方向で評定した。残りの 16 物体についてはこの割り当てを逆転させた。この手続きは、同一参加者内での同じ物体の反復を減らすためのものである。各試行の物体方向および物体の種類はランダムな順になるようにした。

結果と考察

平均評定値（全参加者および全物体を平均）は、正面条件で4.08、斜め条件で4.55となり、斜め条件の方が高かった（ $p < .01$ ）。つまり、同一物体であっても斜め方向で観察した方がより好ましく評定された。日常物体の斜め方向はしばしば典型的見え（canonical view）となり、その物体を最も典型的に表していると評定され、かつ物体同定も容易になることが知られている（e.g., Niimi & Yokosawa, 2009）。このような見えの典型性ないし物体同定の容易さが、物体自体の好ましさと混同された可能性があると言えよう。

物体ごとの平均評定値は、正面条件と斜め条件との間で、有意な正の相関を示した（ $r = .52, p < .01$ ）。この相関係数は、異なる参加者グループ間でのものであり、好ましき評定に個人差があることも考えると、十分に高いものと言えるだろう。物体方向が変化すると、好ましき評定は全体的に変動しても、物体間の相対的な序列は相当に保たれていた。

実験2

実験1と同じ刺激・装置・課題を用い、刺激画像の提示時間を変化させて実験を行った。提示時間が短い条件と長い条件で物体の好ましきの評定値が異なるか、また相関するかを検討した。実験2Aでは物体方向は正面、実験2Bでは物体方向は斜めとした。

方法

実験課題および装置は実験1と同じだった。刺激として、実験2Aでは正面方向の画像のみが、実験2Bでは斜め方向の画像のみが用いられた。両実験は別々に行われ、それぞれに20名が参加した（重複参加なし）。いずれの参加者も実験1には参加していなかった。

刺激画像の提示時間として100, 500, 1000ミリ秒の3条件を設けた。各試行の提示時間および物体の種類はランダムな順になるようにした。参加者には、画像が短時間で消えてしまうこと、見逃さないように画面に注意すること、画像が消えてから反応すること（画像提示中にボタンを押しても受け付けない）ことを教示した。画像が消えた後、参加者がボタン押し反応をすると、自動的に次の試行へと進んだ。

結果と考察

提示時間ごとの平均評定値（全参加者および全物体を平均）は、提示時間が長いほど高くなっていた。実験2A, 2Bともに、100ミリ秒条件と1000ミリ秒条件の間で平均評定値に有意な差が見られた（ $p < .05$ ）。顔の印象評定の場合（Willis & Todorov, 2006）には、提

示時間が長いほどむしろ好ましきが低く評定されるという。主観的好ましきの形成過程は、顔と顔以外の日常物体とで異なることが示唆される結果である。

短時間観察での評定は、長時間観察での評定と一貫していた。例えば斜め方向の場合（実験1B）、100ミリ秒条件での物体ごとの平均評定値は、実験1（提示時間無制限）の斜め方向条件での平均評定値と有意な正の相関を示した（ $r = .69, p < .01$ ）。わずか100ミリ秒の観察でも、物体の主観的好ましきがほぼ形成されていたことがわかる。

最後に物体方向間の相関を検討した。実験1A（正面方向）と実験2B（斜め方向）の物体ごとの平均評定値の相関を提示時間条件（100, 500, 1000ミリ秒）ごとに求めると、それぞれ $r = .53, .51, .45$ となり、いずれも統計的に有意な相関だった（ $p < .05$ ）。この相関係数の値は、観察時間無制限の場合（実験1）に観察されたもの（ $r = .52$ ）と同等である。100ミリ秒の観察時間でも、物体方向に依存しない主観的好ましきが形成されていたことがわかる。

総合考察

顔以外の日常物体の主観的好ましきは、100ミリ秒程度の提示時間でも十分に形成されることがわかった。その過程は、顔の印象形成と同等に効率的なものだと言えることができる。実験2の提示時間100ミリ秒条件で、異なる物体方向間の相関が実験1（提示時間無制限）と同等に見られたことから、この効率的に形成される好ましきが観察条件の変化に対して不変性を持つものであることがわかる。短時間の観察で形成される物体の好ましきは、物体表面の色などの比較的視点非依存的な視覚的特徴に基づいているのかも知れない。

一方で、提示時間が長いほど平均評定値が高くなるという結果は、顔での先行研究の結果と逆の傾向である。好ましきが形成されるしくみそのものは、顔と顔以外の日常物体で異なっていると考えられる。

引用文献

- Niimi, R. & Yokosawa, K. 2009 Viewpoint dependence in the recognition of non-elongated familiar objects: testing the effects of symmetry, front-back axis, and familiarity. *Perception*, 38, 533–551.
- Rule, N. O., Ambady, N., & Adams, R. B., Jr. 2009 Personality in perspective: judgmental consistency across orientations of the face. *Perception*, 38, 1688–1699.
- Willis, J. & Todorov, A. 2006 First impressions: making up your mind after a 100-ms exposure to a face. *Psychological Science*, 17, 592–59.

基礎心理学と臨床心理学の協調 — 妄想的観念の認知行動モデルを例に —

丹野義彦

東京大学 大学院 総合文化研究科

The clinical psychologists in western countries cooperated with the researchers of psychonomic science with the development of cognitive behavioral therapies, evidence-based practice and large umbrella organization of psychological association. The benefits of cooperation between clinical psychology and psychonomic science in Japan are discussed, taking an example of the study of delusional thought. Recent studies reported that normal people have delusional thoughts. The three types of reasoning style are considered to be involved in the development of delusional thoughts; 1) Self-defensive attributional style, 2) Self-as-target bias and 3) Jumping to conclusion bias. The establishment of abnormal psychology in Japan is proposed, which will interface clinical psychology practice with academic psychology.

Key words: clinical psychology, delusional thought, attributional style, self-as-target bias, jumping to conclusion bias.

臨床心理学と基礎心理学の協調

欧米の臨床心理学においては、①精神分析から認知行動療法へ、②エビデンスにもとづく実践 (Evidence-Based Practice) の定着、③心理学会のアンプレラ団体化という3つの大きな動きがある (丹野, 2010)。この根底にあるのは、「基礎的心理学に裏づけられた臨床心理学の確立」ということである。欧米の臨床心理学者と基礎的心理学者は協調を強めているが、なぜかという点、お互いに得になるからである。臨床心理学者にとっては、臨床行為の科学的基盤が保証されれば、社会的な信用を得やすいし、心理学会としてまとまっていれば、資格を統一的に管理することができる。一方、基礎的心理学者にとって、基礎研究の成果が臨床に応用されれば、基礎研究の社会貢献をわかりやすく説明できる。これにより社会から研究資金を獲得しやすくなる。このような共存共栄によって、心理学者の社会的ステータスは高く維持されている。残念ながら、わが国の臨床心理学者と基礎的心理学者の交流は稀薄である。わが国の心理学者はお互いに損をしているわけである。両者が連携するとお互いに徳であることを大いに訴えたい。

臨床心理学と基礎的心理学の交流の一例として、統合失調症のアナログ研究、とくに妄想についての研究を紹介したい。統合失調症とは、妄想や幻覚など様々な症状を含む症候群であり、生涯罹患率は約1%である。原因は遺伝子を含んだ器質的な背景が仮定されているが未だ明確ではない。これまでは、妄想などの統合失調症の症状は健常者には見られない異質な体験であるとされてきた。しかし、近年では、両者の間に連続性を仮定し、健常者の中での病理傾向 (個人差) を検討することで統合失調症の病理解明をめざすアナログ研究がおこなわれている。

妄想的観念の主題を構造的にみる

妄想は精神病に多くみられる症状であるが、健常な人でも妄想と似たような体験をすることがある。Peters, Day, McKenna & Orbach(1999)は、ピーターズ妄想質問紙を用いて、妄想を持つ精神疾患患者と一般成人を比べた。その結果、体験した妄想の項目数には差がなかった。差があったのは、苦痛度 (それによってどのくらい苦痛を感じているか) や、心的占有度 (どれくらい妄想的観念について考えてしまうか) であった。つまり、健常者の多くが妄想的観念を経験しているが、健常者は、精神疾患患者のように、妄想によって苦痛を感じたり、心を占有されてしまうことがない。ピーターズ妄想質問紙を用いた研究は世界の多くの国で行われ、同じような結果が得られている。

丹野・石垣・杉浦(2000)は、妄想の主題を整理するため、妄想観念チェックリストという質問紙を作った。これは、いろいろな診断基準や面接基準などから、妄想の主題を集め、因子分析をおこなって作成したものである。これを用いて、妄想を持つ統合失調症の患者と一般の大学生の妄想的観念の体験頻度を調べた。この質問紙には8つの下位尺度があるが、被害観念、庇護観念、加害観念、他者操作観念という4つの下位尺度において、統合失調症群の体験頻度は、大学生群より有意に高かった。

また、一般の大学生の体験率を調べた。体験率とは、各下位尺度の1項目でも「体験がある」と答えた学生の比率である。これによると、庇護観念は41%と低い、被害観念は75%、加害観念は94%、他者操作観念は83%と、全般に高い値を示した。このように被害観念や加害観念は、一般の大学生の多くが体験している。

妄想的推論の心理学的研究

妄想や妄想様観念を発生させる心理学的推論の特徴として、①投影的帰属バイアス、②自己標的バイアス、③性急な結論バイアスなどが知られている。

第1の「投影的帰属バイアス」とは、もともとフロイトの投影説からきている。投影とは、本当は自分の中にある感情や欲求なのに、それを外界の対象のせいにしてしまうことである。例えば、自分が攻撃的な感情を持っている時に、それを自分では認めたくないの、他の人に投影して、他人が自分を攻撃しようとしていると考えるようなことである。投影のメカニズムについて、抑うつと妄想とを対比的に考えられている。つまり、抑うつ者も妄想者も劣等感が強く自信がない。それを「自分の責任だ」と考える（内的帰属）と、抑うつ症状となる。これに対し、「他人の責任だ」と投影（外的帰属）すると妄想症状となる。以上のような臨床観察を支持する心理学研究の結果もある。

第2の「自己標的バイアス」とは、自分を他者からの標的として認知しやすい傾向のことを示す。人前を通りかかったらその人たちが笑ったような場合、自分が笑われているのではないかと考えたりすることがある。これが自己標的バイアスである。「自己標的バイアス質問紙」では、仮想的状況の中での自己標的バイアスを調べる。例えば、「あなたが廊下を歩いていると、知り合いの人があいさつもせずに通過ぎて行く」という場面を想像させた。これについて、「①その人は、あなたと話したくなかったから通り過ぎた」という文と、「②その人は、別のことに気をとられていてあなたに気がつかなかったので通り過ぎた」という文の2つを示して、それぞれ「非常にそう思う」から「全くそう思わない」まで評定させた。この場合、①が自己標的反応であり、②が非自己標的反応である。大学生を対象とした著者らの調査では、自己標的バイアスが高い人は、妄想的思考が強かった。

第3の「性急な結論バイアス」とは、少ない情報から強い確信に至ってしまうという判断傾向のことである。Garety & Hemsley(1994)は、ベイズ統計学にもとづく信念形成モデルを枠組みとし、そこからの逸脱として妄想を説明し、それを実験的に確かめた。彼らは、妄想を持つ統合失調症の患者と健常対照者を対象として、確率推定課題をおこなった。この課題は、2つの集合の中からサンプルを抽出して、どちらの集合に属するかを推測させるものである。この実験の結果、妄想群は、結論にいたるまでのサンプル抽出数が少なく、最初にたてる仮説の確信度が高かった。つまり、妄想

群は、少ない情報量から性急に結論を引き出す傾向を持ち、こうした結論への性急な飛躍バイアス (Jumping to conclusion bias) が妄想の基礎になる。

興味深いことは、この結果をベイズ統計学からみると、妄想群のほうが「合理的」な判断をしていることである。健常対照群のほうが、むしろ非合理的である。慎重で保守的すぎる判断をしていることになる。ベイズ統計学からいうと、むしろ健常者に慎重な判断バイアスがあり、妄想群にはそうした慎重なバイアスがないというのである。

臨床と基礎への応用

このような研究をもとにして、妄想に対する認知行動療法がおこなわれ、症状を改善する効果があることが確かめられた(Fowler, Garety & Kuipers, 1995)。統合失調症の患者を対象として、認知行動療法群と対照群（標準的治療群）にランダムに割り付けた結果、精神医学的症状を調べると、9ヶ月後の治療の終了時には、認知行動療法群で症状の改善がみられた。この症状改善の効果は、治療をやめた9ヶ月後にも続いていた。

基礎的心理学では、個人差をノイズとして考えることが多いが、その個人差がどこから来ているのか少し考えてみると、新たな研究の視点が開かれかもしれない。

引用文献

- Fowler, D., Garety, P. & Kuipers, E. 1995 Cognitive Behaviour Therapy for Psychosis. Wiley (石垣琢磨・丹野義彦監訳 2011 統合失調症を理解し支援するための認知行動療法, 金剛出版)
- Garety, P. & Hemsley, D. 1994 Delusions: Investigations into the Psychology of Delusional Reasoning. Oxford University Press.
- Peters, E., Day, S., McKenna, J. & Orbach, G. 1999 Delusional ideation in religious and psychotic populations. *British Journal of Clinical Psychology*, 38, 83-96.
- 丹野義彦 2010 心理学で進む三つのパラダイムシフト. 坂本真士・杉山崇・伊藤絵美 (編) 臨床に活かす基礎心理学. 東京大学出版会. pp.30-32.
- 丹野義彦・石垣琢磨・杉浦義典 2000 妄想的観念の主題を測定する尺度の作成. *心理学研究*. 71. 379-386.