

# 人間の認知機能に関する研究（共同研究）

小串 由貴 中澤 芽依 藤田 美葵 三宅 恵未 山本 晴菜

（小川嗣夫ゼミ）

人間の認知機能は、外界の情報を手に入れる働きであり、外界の正しい情報を手に入れなければ、命に係わることもある重要な働きである。生きていくためには外界の情報を瞬時に判断し、適切な行動をとらなければならない。そして、経験の中から必要な情報を記憶し、それを将来の行動に活かす必要がある。

ところで、『話を聞かない男、地図が読めない女』（Pease & Pease, 1998）で述べられているように、認知機能には性差のあることが知られている。対象物の形や大きさ、空間に占める割合、動き、配置などを思い浮かべる空間情報処理能力は、男性が得意とする能力の一つであるのに対して、女性の空間情報処理能力は左右両半球にあり、男性ほど脳部位の側性化がはっきりしていないといわれている。空間情報処理能力に長けている女性は、全体の一割程度であるとされており、女性は、頭の中で物を見るときに二次元でとらえるのが得意なのに対して、男性は、そこに奥行きを加えて立体的に見ることができるといわれている。このような空間情報処理に関して本当に性差があるのかどうかについても調べる必要があるように思われる。

本研究では、空間情報処理に関する三つの実験を行い、人間の空間情報処理がどのようなものであるかを明らかにすることを目的とした。実験Ⅰでは、「福笑い」ゲームを用いて、顔の向きによって顔の配置のバランスが、どのように影響されるかを調べることを目的とした。また、実験Ⅱでは、刺激の色、形、位置を変化させて、どのような刺激の変化が、どれくらい速く判断できるかを調べることを目的とした。さらに、実験Ⅲでは実験Ⅱの測定時間を広げ、測定方法を変えて実験Ⅱの結果の信頼性を確認することを目的とした。

## 実験Ⅰ

私たちの網膜像は外界を左右上下反対に写している。しかし、知覚される世界は、正立しており、比較的安定している。このような視知覚の安定性は、生後、ものを見る経験によって、ものが整然と空間に配置されているように知覚することを学習した結果である。しかし、時には、転倒または、横向きになった状態で、ものを見なければならないこともある。

そこで、本実験では、福笑いを刺激として、顔の向きによって顔の要素（部分）の配置のバランスがどのように影響されるかを調べることを目的とした。

## 方法

**実験参加者** 大学生 28 名（男性 15 名・女性 13 名、平均年齢 19.3 歳）が、本実験に参加した。

**要因計画** 4（向き：正立・倒立・右横向き・左横向き）× 5（顔の要素：眉・目・鼻・口・全体）である。

**刺激** 福笑い（Pixta.jp）の顔を A4 版白表紙に貼り付け、顔だけを切り抜いた形（26.7cm × 24.5cm）を刺激として用いた。

**手続き** 実験参加者にアイマスクを付けさせたあと、テーブルの上に福笑いを正立・倒立・右横向き・左横向き、のいずれかの向きに配置し、福笑いの向きを両手で触らせ、顔の向きを確認させた。そして、福笑いの左右に眉、目、鼻、口の順に顔の要素を配置した。実験参加者に対して、福笑いの上に顔の向きに合うようバランスよく顔の要素を配置するよう教示した。所要時間は 2 分間に制限し、各条件終了ごとに、実験者が携帯電話のカ

メラで実験結果を撮影し、記録した。なお、2種類の実験順序を設けて、顔の向きの実験順序が片寄らないよう配慮した。

**得られた実験結果の評定** 実験終了後、各実験参加者の各配置条件の写真に対して、オリジナルの福笑いと比較して、顔の要素（眉・目・鼻・口）が、どの程度バランス良く配置されていると思うかについて、全実験参加者及び実験者に5点尺度で評定させた。

## 結果

本実験参加者全員について、4(向き:正立・倒立・右横向き・左横向き) × 5(顔の要素:眉・目・鼻・口・全体)の各条件におけるバランスの良さの評定の平均を求めると図1のようになる。図1を見ると、全体の中で口と鼻の平均評定値が高く、目と眉の平均評定値は低いように思われる。

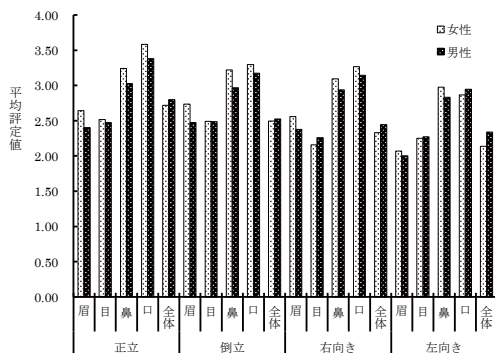


図1 福笑いの向きと顔の要素の各条件におけるバランスの良さの平均評定値

そこで、4(向き:正立・倒立・右横向き・左横向き) × 5(顔の要素:眉・目・鼻・口・全体) × 性別(女性・男性)の分散分析を行った。その結果、被験者間要因(性別)に有意な効果は得られなかった( $F(1, 24) = .007, ns$ )。しかし、顔の向きに有意な主効果が得られた( $F(3, 81) = 32.129, p < .001$ )。また、顔の要素にも有意な主効果が得られた( $F(4, 108) = 55.256, p < .001$ )。しかし、顔の向きと顔の要素の間に有意な交互作用が得られたので、個々の差の検定( $t$ 検定)を行った。その結果、正立と倒立に有意差が認められた( $t(27) = 4.542, p < .001$ )。ま

た、正立と右向き( $t(27) = 5.297, p < .001$ )、正立と左向き( $t(27) = 6.332, p < .001$ )、倒立と右向き( $t(27) = 2.126, p < .043$ )、倒立と左向き( $t(27) = 3.946, p < .001$ )、右向きと左向き( $t(27) = 2.603, p < .015$ )にそれぞれ有意差が認められた。

次に、各顔の向きにおける顔の要素間の比較を見ると、正立では、眉と目に有意差は認められなかった( $t(27) = .228, ns$ )が、眉と鼻( $t(27) = -7.337, p < .001$ )、眉と口( $t(27) = -9.540, p < .001$ )、目と鼻( $t(27) = -8.869, p < .001$ )、目と口( $t(27) = -10.644, p < .001$ )、口と鼻( $t(27) = -5.837, p < .001$ )にそれぞれ有意差が認められた。

倒立では、眉と目に有意差は認められなかった( $t(27) = 1.866, ns$ )が、眉と鼻( $t(27) = -5.857, p < .001$ )、眉と口( $t(27) = -6.296, p < .001$ )、目と鼻( $t(27) = -8.330, p < .001$ )、目と口( $t(27) = -8.485, p < .001$ )、口と鼻( $t(27) = 4.172, p < .001$ )にそれぞれ有意差が認められた。

右向きでは、眉と目に有意差が認められた( $t(27) = 4.172, p < .001$ )。そして、眉と鼻( $t(27) = -5.833, p < .001$ )、眉と口( $t(27) = -6.685, p < .001$ )、目と鼻( $t(27) = -8.080, p < .001$ )、目と口( $t(27) = -8.277, p < .001$ )、口と鼻( $t(27) = -3.580, p < .001$ )にそれぞれ有意差が認められた。

左向きでは、眉と目に有意差が認められた( $t(27) = -4.425, p < .001$ )。そして、眉と鼻( $t(27) = -8.139, p < .001$ )、眉と口( $t(27) = -7.066, p < .001$ )、目と鼻( $t(27) = -6.881, p < .001$ )、目と口( $t(27) = -6.368, p < .001$ )にそれぞれ有意差が認められた。しかし、口と鼻には有意差は認められなかった( $t(27) = .254, ns$ )。

## 考察

本実験では、福笑いを刺激として、顔の向きによって、顔の要素の配列がどのように影響されるかを調べることを目的とした。各実験参加者について、4(向き:正立・倒立・右横向き・左横向き) × 5(顔の要素:眉・目・鼻・口・全体)の条件についてバランスの良さの評定を求め、得られたデータを分析した結果、上記のような結果が得られた。

上記のように、有意な性差は得られなかった。したがって、本実験のような空間情報処理に関し

では、性差はないと考えられる。しかし、顔の向きと顔の要素の間に有意な交互作用が得られたので、個々の差の検定（ $t$ 検定）を行った結果、正立は倒立よりも有意にバランスが良く、正立・倒立共に右向き・左向きよりも有意に平均評定値が高いことが明らかになった。このような結果は、普段見ている顔の向きで顔の要素を配置する方が、倒立や左右に傾いている顔の向きで配置するよりもバランスを取り易いからだと考えられる。つまり、このような課題では、顔のイメージを思い浮かべて顔の要素の配置が行われているのではないかと考えられる。

また、顔の要素に関しては、すべての顔の向きにおいて、口と鼻が目や眉の平均評定値よりも有意に高い結果が得られたが、このような結果は、口と鼻は顔に一つしかないが、目と眉はそれぞれ二つずつあるので、バランスの善し悪しが明確になるためではないかと考えられる。

さらに、正立と倒立では、眉と目に有意差は認められなかったが、右向きと左向きでは、眉と目に有意差が認められた。そのことから、正立と倒立の場合は顔の要素を反転させるだけでイメージ像を創り易いが、右向きと左向きの場合には回転の角度が複雑になるためイメージ像を創り難いからではないかと考えられる。

ところで、人間の空間情報処理は、垂直方向と水平方向では違いがあるといわれているが、正立・倒立条件では、顔の要素を水平方向にバランスを取るのに対して、右向き・左向き条件では、顔の要素を垂直方向にバランスを取らなければならないので、バランスを取り難いのではないかと考えられる。

以上のように、本実験では、顔の配置および顔の要素の情報処理に差異のあることがある程度実証されたと考えられる。

## 実験Ⅱ

眼によって捉えられた情報は網膜で結像し、大脳後頭葉第1次視覚野に伝達された後、色と形の情報は内側（腹側）経路で処理され、位置と動きの情報は外側（背側）経路で処理されることが知られている。

そこで、本実験では、色と形、位置の異なる刺

激図形を用いて、知覚の情報処理にどのような違いが見られるかを調べることを目的とした。

## 方法

**実験参加者** 大学生52名（男性31名、女性21名、平均年齢18.7歳）が、本実験に参加した。

**要因計画** 1要因3水準（比較刺激の変化：色・形・位置）である。

**刺激** 刺激は、3.1cm四方の円・三角形・四角形である。色は、マイクロソフトの赤・青・黄の標準色を用いた。位置は標準刺激（第1刺激）の左右位置を入れ替えて比較刺激（第2刺激）とした。

**手続き** 本実験を実施するために、コンピュータ（FMV DH4N0E1）とディスプレイ（VL-17ASSL）を用いた。実験プログラムは、SuperLab（Cedrus Corporation）を用いて作成し、反応潜時を測定するために反応ボックス（Cedrus Corporation:RB-410 Response Box）を用いた。

各実験参加者にコンピュータの画面を注視させるために、注視音（Ding.wav）を100ms提示した後、標準刺激を1秒間提示し、標準刺激と色あるいは形、位置の異なる比較刺激を1.5秒間提示して、色、形、位置のいずれが異なるかをできるだけ速く正確に判断して、反応ボックスのキーを押すよう指示した。標準刺激と比較刺激の提示時間間隔は1秒、試行間隔は2秒とした。

標準刺激と比較刺激について、色、形、位置のいずれかが異なる対を24試行ずつ実施し、合計72試行実施した。反応ボックスのキーの位置は、右手人差し指、中指、薬指を用いて、それぞれ色・形・位置が異なる条件と、位置・色・形が異なる条件の2種類設けて、押すキーが片寄らないよう配慮した。

## 結果

本実験参加者について、各実験条件における平均を求め、全実験参加者の平均を求めると図2のようになる。図2を見ると、位置の変化に対する反応潜時は短く、形の変化に対する反応潜時は長いように思われる。そこで、比較刺激の変化

(色・形・位置)について1要因3水準の分散分析を行った結果、有意な効果が得られた( $F(2, 102)=38.275, p<.001$ )。有意な効果について、個々の差の検定( $t$ 検定)を行った結果、色と形及び形と位置に有意差が認められた(それぞれ、 $t(51)=-5.935, p<.001$ ;  $t(51)=9.441, p<.001$ )。しかし、色と位置には有意差は得られなかった( $t(51)=2.565, ns$ )。

以上のように、本実験結果では、形の変化は色や位置の変化に比べて反応潜時が長いことが明らかになった。

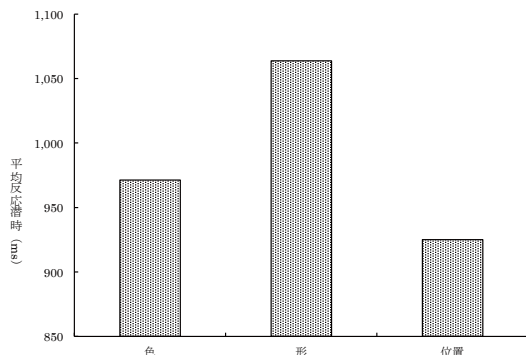


図2 各比較刺激の変化における平均反応潜時

## 考察

本実験では、色と形、位置の異なる刺激図形を用いて、標準刺激を変化させて比較刺激を提示し、刺激の変化に対する情報処理の速さを測定することを目的とした。その結果、色と位置の変化は、形の情報処理よりも有意に反応潜時が短いことが明らかになった。色と形は、情報伝達経路の内側(腹側)経路を通じて処理され、位置は外側(背側)経路を通じて処理されることが知られているが、本実験では、色と形の情報処理が同じように処理されるのではなく、色の方が形よりも速く処理されることが明らかになった。しかし、内側経路を通じて処理されると考えられている「色」と外側経路を通じて処理されると考えられている「位置」には有意差は得られず、情報伝達経路の差異だけでは処理の速さは分からないことが明らかになった。また、位置の変化は色と形の2種類の変化を伴うのに対して、色の変化は1種類のみの変化である。それにも関わらず、位置と色に有意差が見

られなかったということは色の変化が非常に強力だということを示している。

日常場面においても、位置よりも色で判断する場面が多いように思われる。たとえば、ある鉄道会社の電車では、電光掲示は、普通電車では白、特急電車では赤に色分けされており、文字を読まなくても一目で電車の種類が分かるようになっている。このように、日常生活の種々の場面で色刺激が多く用いられているのは、「対象」を区別し易いからではないかと考えられる。

## 実験Ⅲ

実験Ⅱでは、比較刺激の変化に対する反応として反応ボックスを用いたので、実験参加者が反応ボックスでの反応に習熟していない可能性がある。そこで、本実験では、実験参加者が慣れていると思われるコンピュータの10キーボードを用い、また、反応させる指を変更して実験Ⅱの結果を検証することを目的とした。

## 方法

**実験参加者** 大学生22名(男性14名・女性8名、平均年齢19.9歳)が、本実験に参加した。

**要因計画** 実験Ⅱと同様である。

**刺激** 実験Ⅱと同様である。

**手続き** 本実験を実施するために、コンピュータ(FMV DH4N0E1)とディスプレイ(VL-17ASSL)を用いた。実験プログラムは、SuperLab(Cedrus Corporation)を用いて作成し、コンピュータの10キーボードを用いて反応潜時を測定した。

各実験参加者にコンピュータの画面を注視させるために、注視音(Ding.wav)を100ms提示した後、標準刺激(第1刺激)を1秒間提示し、標準刺激と色あるいは形、位置の異なる比較刺激(第2刺激)を2秒間提示して、色、形、位置のいずれが異なるかをできるだけ速く正確に判断して、10キーボードの0、1、2のいずれかのキーを押すよう教示した。標準刺激と比較刺激の提示時間間隔は1秒、試行間間隔は2秒とした。

標準刺激と比較刺激については、実験Ⅱと同様

に、色、形、位置のいずれかが異なる対を24試行ずつ実施し、合計72試行実施した。10キーボードのキーの位置は、右手人差し指、中指、薬指を用いて、それぞれ色・形・位置が異なる条件と、位置・色・形が異なる条件の2種類設けて、押すキーが片寄らないよう配慮した。

## 結果

本実験参加者について、各実験条件における反応潜時の中央値を求め、全実験参加者の平均を求めると図3のようになる。図3を見ると、位置の変化に対する反応潜時は短く、形の変化に対する反応潜時は長いように思われる。

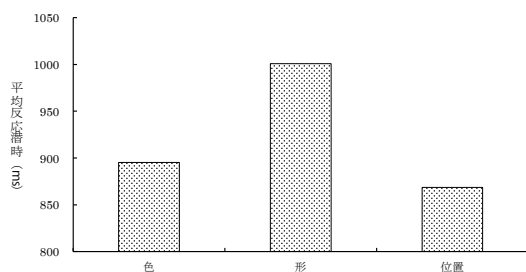


図3 比較刺激の変化における平均反応潜時

そこで、比較刺激の変化（色・形・位置）について1要因3水準の分散分析を行った結果、有意な効果が得られた ( $F(2, 42) = 14.800, p < .001$ )。有意な効果について、個々の差の検定 ( $t$  検定) を行った結果、色と形及び形と位置に有意差が認められた（それぞれ、 $t(21) = -3.838, p < .001$ ;  $t(21) = 5.296, p < .001$ ）。しかし、色と位置には有意差は得られなかった ( $t(21) = 1.089, ns$ )。

以上のように、本実験結果は実験Ⅱと同様に、形の変化は色や位置の変化に比べて反応潜時が長いことが明らかになった。したがって、実験Ⅱ及び実験Ⅲの結果は、信頼性の高い結果であることが実証された。

## 考察

本実験では、実験Ⅱと同様に比較刺激として色と形、位置を変化させた刺激を用いて、実験Ⅱの結果の信頼性を確認することを目的とした。そのために、反応ボックスではなく、コンピュータの

10キーボードを用い、反応させる指を変更して実施した。その結果、実験Ⅱの結果と同様に、色や位置の変化の情報処理は形の情報処理よりも有意に反応潜時が短いことが明らかになった。

一般的には、色・形は内側経路を通じて処理されることが知られているに留まり、色と形の情報処理の速さの差異は問題にされていない。しかし、本実験では、色と形の情報処理の速さに有意差のあることが明らかになり、形よりも色の情報処理の方が有意に速いことが実証された。このような結果は大きな成果であるといえよう。

本実験結果を敷衍すれば、日常場面では、トイレに入る場合にマークの形ではなくマークの色の方が判断に影響を及ぼしているのではないかと考えられる。また、モノを見て判断するとき、形よりも色に敏感に反応するのではないかと考えられる。たとえば、交通信号などの公共の設備では、形や位置よりも色に反応するように設置されてことから、人が形や位置よりも色に敏感に反応することが経験的に知られているからではないかと考えられる。

## 引用文献

アラン・ピーズ & バーバラ・ピーズ 1998『話を聞かない男、地図の読めない女』（藤井留美訳）主婦の友社 (by Allan Pease and Barbara Pease. *Why Men Don't Listen and Women Can't Read Maps*. 1998)