

## 社会的刺激と非社会的刺激における群集の方向の知覚

石井真実・沢田石成美・鈴木理華・中川千秋

大正大学人間学部人間科学科

指導教員：井関龍太

**要旨：**本研究では、社会的な刺激と非社会的な刺激で、方向の平均化のメカニズムが異なるという仮説を検証した。方向の平均化のメカニズムが顔特有のものであるか、あるいはより一般的なものであるかを明らかにすることを目的として実験を行った。その結果、刺激の種類によって平均化のメカニズムに違いは見られなかった。このことから、社会的刺激・非社会的刺激に関係なく平均化が可能であることが示唆された。

### 問 題

私たちが人間の群集を目にする機会は非常に多い。例えば、1つの教室内で数十人の生徒が授業を受けているとする。その中の2・3人が窓の外を見ていたとしても、気に留める人はあまりいないだろう。しかし、半数以上の生徒が窓の外を見ていたとしたら、他の生徒も同じ方向を向いてしまうだろう。

私たちはどのようにして群集の視線を瞬時に認知しているのだろうか。視線は、通常瞳の方向と頭の回転方向から判断される (Otsuka, Mareschal, Calder & Clifford, 2014)。これを分かりやすく表しているのが図1のウォラストン錯視である。



図1 ウォラストン錯視  
(北岡, 2007)

この錯視画像は、左の女性は正面を見ているように見えるが、右の女性は右方向を見ているように見える。しかし、2人の女性の目の部分はまったく同じ画像であり、異なるのは前髪の流し方や、鼻と顔の向きである。このように、視線の判断は目の方向とその周辺情報に基づいて行われるのがふつうである。

上記のように、個人による視線方向の判断は、目の周辺情報でも可能であるが、集団による視線方向の判断はどのように行われているのだろうか。Sweeny & Whitney (2014)によると、近年の研究では無意識の視線方向の判断は、個々の視線そのものに基づいて判断しているのではなく、アンサンブルコーディングし、群衆の視線を平均的に知覚することで判断しているのではないかと考えられている。アンサンブルコーディングとは、たくさんある情報を個々に捉えるのではなく、それらを全体的に符号化し、1つのまとまった情報に変換することである。そうすると、群衆の視線を判断する過程には、視線情報の平均化という個人の視線方向の判断にはない過程が加わることになる。このような違いがあるという考えを支持する知見として、個人よりも群衆の視線方向の方がより強い刺激として認知されることが示されている (Gallup, Hale, Sumpter, Garnier, Kacelnik, Krebs & Couzin, 2012)。

このように、私たちは顔や視線の方向の平均化によって複数の視線の全体的な方向を知覚していると考え

られる。このような視線の方向の平均化に関する実験は、数多く行われている。

視線方向の平均化に関する研究の中でも、平均化のメカニズムと刺激の社会性との関わりについて検証したものがあ。Florey, Clifford, Dakin, & Mareschal (2016) は、顔とコーンの画像を刺激として用い、方向知覚の実験を行った。彼らの実験では、顔を日常で視線方向の判断に用いるであろう社会的刺激、またコーンを非社会的刺激として、群集の視線方向の平均化が起きるのは社会的刺激のみなのかを調査した。社会的刺激とは、顔もしくは顔に見えるものを指し、非社会的刺激とは顔もしくは顔に見えないものを指す。この研究は、方向の平均化のメカニズムは社会的刺激特有のものであるという仮説を立てて行われたが、社会的刺激と非社会的刺激の間に違いは見られなかった。

しかし、Florey et al. (2016) の結果にはなお検討の余地がある。この実験で社会的刺激と非社会的刺激の間に違いが見られなかった原因として以下の3つのことが考えられる。1つ目はコーンが非社会的刺激として適切でなかったということである。少なくとも本研究の著者らには彼らの用いた刺激は一見して鳥の頭のように見えた。前述したとおり、社会的刺激とは顔もしくは顔に見えるものことである。したがって、鳥の頭のように見えたということは、コーンは社会的刺激として処理されたかもしれない。2つ目は、刺激が白黒画像だったことである。私たちが実際に見かけるコーンは赤いものが多い。しかし、実験では灰色で表示されていたためコーンであるという認識が持てなかった可能性がある。また、普段、人間が見ている顔は白黒よりもカラーであることが多いため、顔もカラーで提示した方が社会性が認識しやすいと思われる。刺激を白黒で提示するとカラーで提示するよりも社会性が認識しづらいために、平均化が弱くなることがあったかもしれない。3つ目は、Florey et al. (2016) の実験では、刺激の顔にサングラスがかけられていた点である。普段、人間が見ている顔はサングラスをかけていないことが多いため、目が見えていた方がより社会的刺激として適していると考え、今回の実験では目が見える状態の顔を使用した。

本研究では、先行研究において用いられた非社会的刺激の見え方を変更し、先行研究と同様の手続きの実験を行う。先行研究における方向の平均化課題の成績において、社会的刺激と非社会的刺激の間に違いは見られなかった。したがって本実験では、非社会的刺激

を先行研究と比べて、より非社会的な椅子（顔に見えないもの）に変えて実験を行う。椅子は顔として見ることは難しいため、非社会的刺激として適切であると思われる。普段、人間が見ている顔と椅子はカラーであることが多いため、刺激もカラーのものをを用いることで社会性の認識を高めることを意図した。また、人間はサングラスをかけていない顔を見慣れていると考えられたため、刺激の顔画像は目が見えているものを使用する。

本研究では、方向の平均化のメカニズムが顔特有のものであるか、あるいはより一般的なものであるかを明らかにすることを目的とする。そして先行研究に基づいて、社会的刺激と非社会的刺激で、方向の平均化のメカニズムが異なるという仮説のもとに、非社会的刺激では、社会的刺激よりも方向の平均化がしにくいという予測を行う。実験では、コンピュータの画面に呈示される16個の刺激の集合が、全体的に左右のどちらを向いているのかを判断するという課題を実施する。逆さ顔条件は、上下逆さであっても顔（社会的刺激）であれば正面顔と同様に方向を知覚できるかを確認するために用意した。また、混合条件は、社会的刺激と非社会的刺激の方向の知覚に違いがあるならば、混合しているときに、正面顔条件の結果とどのような違いが生じるのかを確認するために用意した。もし予測が正しいのであれば、非社会的刺激よりも社会的刺激の方が方向判断の正答率が高くなるはずである。

## 方 法

### 実験参加者

男性3名、女性7名の計10名の大学生が実験に参加した。実験参加者の平均年齢は21.1歳 ( $SD = 0.57$ ) であった。全員の視力は矯正を含めて正常であった。

### 刺激と装置

装置として、心理学実験室のPC (HP ENVY 700 PC Series) と PsychoPy (v1.83.03) を用いた。刺激は顔の画像と椅子の画像であった。顔の画像は FaceGen Modeller (v3.3.1) を用いて作成し、椅子の画像は comic studio3D モデル配布所 (不詳, 2013) からダウンロードしたものであった。それらの画像を、Hira 3D viewer v1.27.2016.313 (Hiramine, 2016) を用いて回転させたものを刺激として用いた。顔は、実験参加者が見慣れていると考えられるアジア系の顔立ちの

ものを作成した。一方椅子は、背もたれのある一人掛けで椅子の骨格が明確なものを使用した。図2と3に、実験で用いた刺激画像を示す。

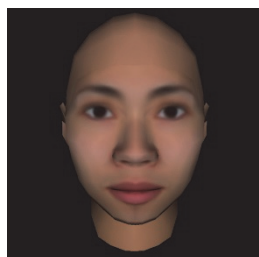


図2 実験に用いた社会的刺激（顔）



図3 実験に用いた非社会的刺激（椅子）

刺激は回転角度のばらつきの小さいグループと大きいグループを用意した。ばらつきの小さい場合は、 $-6^\circ$ ,  $-3^\circ$ ,  $-2^\circ$ ,  $-1^\circ$ ,  $-0.5^\circ$ ,  $0.5^\circ$ ,  $1^\circ$ ,  $2^\circ$ ,  $3^\circ$ ,  $6^\circ$ の回転角度の刺激を用いた。ばらつきが大きい場合は、 $-30^\circ$ ,  $-15^\circ$ ,  $-10^\circ$ ,  $-5^\circ$ ,  $-1^\circ$ ,  $1^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ の回転角度の刺激を用いた。回転角度がマイナスのものは、正面から見て水平軸方向で左、プラスのものは水平軸方向で右に回転させた。

刺激画面として、人間の顔（正面顔条件）、上下逆さの人間の顔（逆さ顔条件）、椅子（椅子条件）、人間の顔と椅子が混ざったもの（混合条件）の4種類を用意した。図4、5、6、7は各条件の実験で呈示した刺激画面である（いずれも角度のばらつきは大きい場合の刺激画面）。

各刺激の表示サイズは、視角で約  $1.909^\circ$  であった。コンピュータの画面上には、一試行ごとに画面中央に16個の刺激からなる刺激画面を表示した。16個の刺激は、10種類の回転角度を持つ刺激の中から試行ごとにランダムに選出され、各刺激の位置は毎試行ランダムに決定された。画面の背景は黒であった。画面上には  $6 \times 6$  の見えない格子が設定してあり、刺激はその交点の上に表示された。格子のサイズは視覚約  $18^\circ \times 18^\circ$  であった。実験参加者とコンピュータの距離は約 60

cm であった。

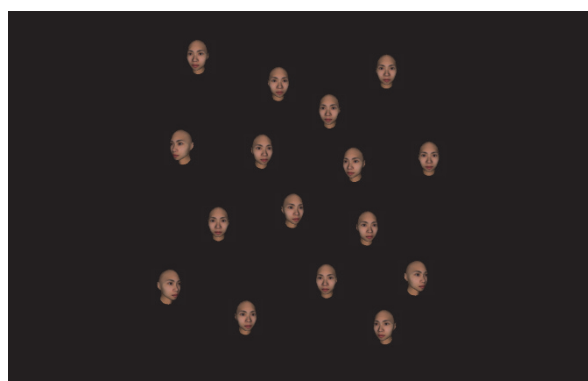


図4 実験に用いた刺激画面（正面顔条件）

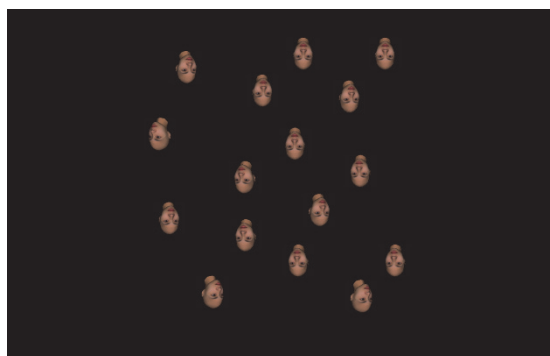


図5 実験に用いた刺激画面（逆さ顔条件）



図6 実験に用いた刺激画面（椅子条件）

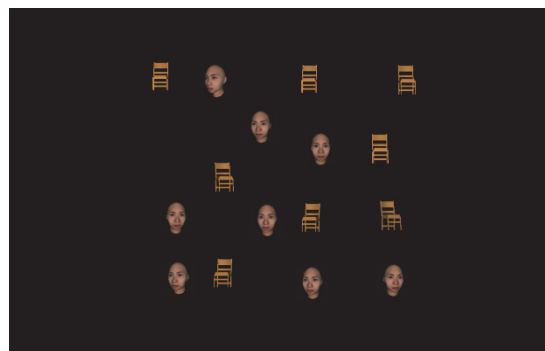


図7 実験に用いた刺激画面（混合条件）

## 手続き

本実験は、回転角度のばらつきと刺激の種類を要因とした2要因の参加者内計画であった。実験参加者は、コンピュータのモニターの正面に座り実験を行った。実験参加者は、モニターに表示される16個の刺激が、全体的として左右どちらを向いているかをキーボードを押して回答する課題を行った。刺激が全体的に右を向いていると感じたらLキーを、全体的に左を向いていると感じたらAキーを押した。このとき、実験参加者にはある1つの画像に注目するのではなく、画面全体を見ることを心がけるように指示した。

試行が始まると、モニターにはまず黒い画面が500ms表示された後、刺激画像が300ms呈示された。その後、実験参加者が反応するまで、黒い画面が表示されていた。実験参加者がキーボードで反応した後、再び黒の空白画面が500ms呈示された。実験は、各刺激条件につき150試行ずつの計1,200試行であった。1つの刺激条件の150試行を続けて行った後、他の刺激条件の150試行を行った。10名の実験参加者における8条件の実施順序はランダムにした。

## 結 果

### 正答率の95%信頼区間

本研究で用いた課題の回答は“右”と“左”の2種類であるため、ランダムに回答したとしても正答率は平均的には50%になる。つまり、この課題のチャンスレベルは50%である。そこで、正答率が50%を上回っていれば、偶然ではなく参加者が刺激の左右を正しく判断したうえで反応していたと考えられる。

図8に、条件ごとの平均正答率を示す。図のエラーバーは95%信頼区間を表す。平均正答率はおおむね50%を上回っているものの、50%に近い値も見られた。それぞれの平均正答率をチャンスレベルの50%と比較するt検定を行った。その結果、回転角度のばらつきが小さいときには、4つの条件（正面顔、逆さ顔、椅子、混合）すべてにおいて有意な差はみられなかった( $t(9) = 1.33, p = 0.21, t(9) = 0.90, p = 0.39, t(9) = 2.07, p = 0.07, t(9) = 4.63, p = 0.29$ )。したがって、これらの条件では、参加者が刺激の全体的な方向を区別できていなかった可能性が高い。回転角度のばらつきが大きいときには、正面顔条件( $t(9) = 4.63, p < 0.05$ )、逆さ顔条件( $t(9) = 5.64, p < 0.05$ )、椅子条件( $t(9) = 4.88, p$

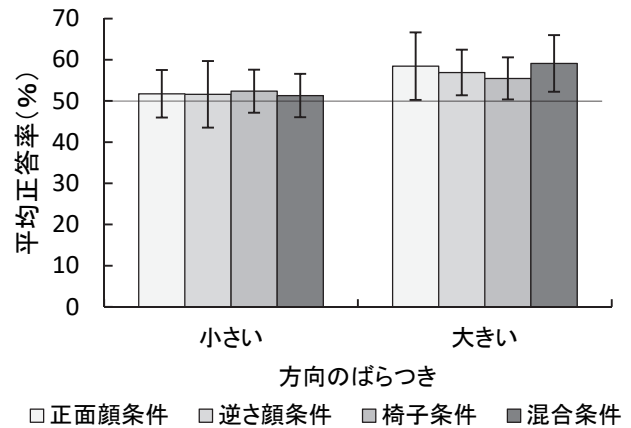


図8 条件ごとの平均正答率

$< 0.05$ )、混合条件( $t(9) = 5.97, p < 0.05$ )のそれぞれでチャンスレベルと実際の正答率の間に有意な差が見られた。したがって、回転角度のばらつきが大きい場合、参加者は刺激の方向を区別できていたと考えられる。

### 正答率

回転角度のばらつきが小さい条件での正面顔条件の平均正答率は51.74% ( $SD = 0.04$ )、逆さ顔条件が51.6% ( $SD = 0.06$ )、椅子条件が52.37% ( $SD = 0.04$ )、混合条件が51.3% ( $SD = 0.04$ )であった。また、回転角度のばらつきが大きい条件での正面顔条件の平均正答率は58.43% ( $SD = 0.06$ )、逆さ顔条件が56.9% ( $SD = 0.04$ )、椅子条件が55.47% ( $SD = 0.04$ )、混合条件が59.1% ( $SD = 0.05$ )であった。

正答率における回転角度のばらつきの大小と刺激の種類を要因とする2要因の参加者内分散分析を行った。本研究ではいずれの分析でも有意水準を5%に設定した。検定の結果、回転角度のばらつきの要因において主効果が認められた( $F(1, 9) = 40.38, p < 0.05$ )。回転角度のばらつきが大きい条件のほうが、回転角度のばらつきが小さい条件よりも正答率が高かった。しかし、刺激の種類の変因の主効果は見られなかった( $F(3, 27) = 0.60, p = 0.62$ )。また、回転角度のばらつきの大小と4つの刺激の種類の間の変数作用も認められなかった( $F(3, 27) = 1.57, p = 0.22$ )。つまり、ばらつきが大きければ左右を判断することができるが、刺激の種類によって正答率が有意に変化することはなかった。

### 反応時間

反応時間が2,000msを越えたデータは外れ値として

反応時間の分析から除外し、正答のデータのみを使用した。反応時間を分析した理由は、条件によって反応時間に違いがあれば、平均化のメカニズムにも違いがあることが推測できると考えたからである。回転角度のばらつきが小さい場合、正面顔のとき 779.50 ms ( $SD = 171.63$ ), 逆さ顔のとき 805.27 ms ( $SD = 149.19$ ), 椅子のとき 828.09 ms ( $SD = 176.02$ ), 混合とき 787.11 ms ( $SD = 142.26$ ) だった。回転角度のばらつきが大きい場合、正面顔のとき 724.07 ms ( $SD = 124.14$ ), 逆さ顔のとき 782.98 ms ( $SD = 169.93$ ), 椅子のとき 747.18 ms ( $SD = 145.46$ ), 混合とき 800.76 ms ( $SD = 187.82$ ) だった。図 9 に、条件ごとの平均反応時間を示す。

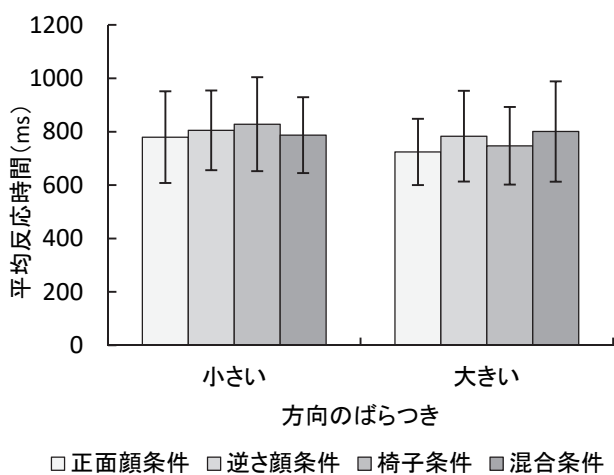


図 9 条件ごとの平均反応時間

平均反応時間について正答率と同様の 2 要因の参加者内分散分析を行った。回転角度のばらつきの要因には有意な主効果はみられなかった ( $F(1, 9) = 2.77, p = 0.13$ )。刺激の種類にも有意な主効果はみられなかった ( $F(3, 27) = 2.81, p = 0.06$ )。また、回転角度のばらつきの大小と刺激の種類との交互作用は有意ではなかった ( $F(3, 27) = 1.31, p = 0.29$ )。つまり、条件ごとの反応時間に有意な差は見られなかったため、反応時間から平均化のメカニズムの違いを推測することはできなかった。

## 考 察

本研究では、社会的刺激と非社会的刺激で、方向の平均化のメカニズムが異なるという仮説を検証した。非社会的刺激では、社会的刺激よりも方向の平均化が

しにくい、つまり、非社会的刺激よりも社会的刺激の方が正答率が高いと予測して実験を行った。実験では、先行研究における社会的・非社会的刺激の違いをより目立たせることを意図した刺激を用いた。実験の結果、社会的刺激と非社会的刺激の正答率には条件間で違いが見られなかった。したがって、仮説は支持されなかった。社会的刺激と非社会的刺激では方向の平均化のメカニズムが異なるとは言えない結果となった。

一方で、回転角度のばらつきが大きい条件と小さい条件の間には違いが見られた。回転角度のばらつきが大きい条件の方が、正答率が高かった。また、チャンスレベルの検討も行ったが、回転方向のばらつきが小さい群では、実験参加者の回答が偶然のものではないとはいえなかった。したがって、刺激の種類による影響は見られなかったが、回転角度の大きさの違いが顕著であることは方向の平均化に重要であることがわかった。

また、反応時間においては、どの条件にも差は認められなかった。したがって、本研究の結果は反応の速さと正確さのトレードオフによるものではないと考えられる。

本研究において、社会的刺激と非社会的刺激の間で、正答率に差は見られなかった。その一方で、刺激の回転方向のばらつきが大きい条件と小さい条件の間に差が見られたことの原因としては、2 つの可能性が考えられる。1 つは、回転方向のばらつきが小さい条件において、ばらつきが小さすぎたことである。回転方向が小さい条件に含まれるのは左右 0.5 度・1 度・2 度・3 度・6 度に回転した画像であった。刺激を作成している際に、0.5 度・1 度・2 度・3 度の画像を見比べてみても、回転角度の違いはほぼ感じられなかった。また、実験参加者からも同様な報告があった。つまり、正面を向いている顔 (回転 0 度) とほぼ同じであるように感じられた。したがって、実験参加者は、回転角度のばらつきが小さい条件で実験を行う際に 16 個ある刺激のうちの多くを正面と区別できなかったかもしれない。

もう 1 つの可能性としては、刺激が全体的に左右どちらを向いているかを 16 個の画像の方向の平均で決めていたことが関係する。このような手続きで左右の方向を決定すると、平均値が 0.06 や -0.03 など、正面からほぼ区別のできない値が得られることが多々あった。これは主に回転方向のばらつきが小さい条件で生じたことだが、全体的にほぼ正面と区別のつかない

ものの方向を判断するのは非常に難しいものである。

これらの2つの理由により、主に回転方向のぼらつきが小さい条件においては、顔・逆さ顔・椅子・混合の4条件全てで、方向の判断がしにくい状況にあったと考える。したがって、回転方向のぼらつきが小さい4条件で正答率が低い結果が得られたのであろう。チャンスレベルの検定において有意な差が認められなかったこともこれらの理由が関係している可能性がある。方向のぼらつきが小さい条件でも、本実験より回転角度の幅を大きくして実験を行うことで、社会的刺激と非社会的刺激とで平均化の成績に違いが生じる可能性もある。

本実験では社会的刺激・非社会的刺激で平均化のメカニズムに有意な差は見られなかった。また、Florey et al. (2016) の結果も同様であった。これらのことから、社会的刺激・非社会的刺激の間で平均化のメカニズムに実際に違いがないという可能性も考えられる。社会的情報も非社会的情報も人間にとっては必要なものである。したがって、情報を収集するにあたって社会的か非社会的かによって優先順位は存在しないかもしれない。顔の向きや物の向きが集まるのはその方向に何かがあることを示唆している場合が多く、方向を認知し情報を集めて危険を察知したり見えないものに気づいたりするのに役立つのではないだろうか。

## 引用文献

- Florey, J., Clifford, C. W. G., Dakin, S., & Mareschal, I. (2016). Spatial limitations in averaging social cues. *Scientific Reports*, **6**, 32210.
- 不詳 (2013). chair151128003. Retrieved from [http://hamstern.air-nifty.com/comic\\_studio3d/2013/06/post-8b22.html](http://hamstern.air-nifty.com/comic_studio3d/2013/06/post-8b22.html) (アクセス日 : 2016年11月26日)
- Gallup, A. C., Hale, J. J., Sumpter, D. J. T., Garnier, S., Kacelnik, A., Krebs, J. R., & Couzin, I. D. (2012). Visual attention and the acquisition in human crowds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **109**, 7245-7250. (Florey et al. (2016) の引用による)
- 北岡明佳 (2007). ウォラストン錯視 (視線方向の錯視)  
Retrieved from <http://www.psy.ritsumeai.ac.jp/~akitaoka/kao2.html>  
(アクセス日 : 2017年2月13日)
- Hiramine, N. (2016). Hira3Dviewer v1.27.2016.313.

Retrieved from

<http://www.hiramine.com/software/hira3dviewer/> (アクセス日 : 2017年2月10日)

- Otuka, Y., Mareschal, I., Calder, A. J., & Clifford, C. W. G. (2014). Dual-route model of the effect of head orientation on perceived gaze direction. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **40**, 1425-1439. (Florey et al. (2016) の引用による)