

自然画像中の顔と手はいかに眼球運動を誘導するか

新美 亮輔

新潟大学人文学部

It is well known that face draws visual attention, yet its interactions with other objects in natural scenes are not well understood. Here the author examined eye movements during free observations of natural scenes containing human figures, with systematically controlling faces and hands. The faces were fixated as fast as a salient central object in scenes without human figure. In general, the hands were fixated after faces. The critical finding was that fixations to hands were modulated by other objects. The hands were fixated more often and quickly when they were looked at by the owner, or when the hands interacted with other objects (e.g., playing piano). The results indicated that interactions among objects are critical to guide visual attention while observing human figures.

Keywords: natural images, scene perception, person perception, hand, face, eye movements, attention.

問題・目的

顔が注視されやすいことは視覚探索課題などによりたびたび示されてきた。では、より日常的な、人物を含む自然画像の観察時に、注意はどう誘導されているのだろうか。情景観察時の視線計測を行った研究から、顔を除いた身体も早く注視されることや、画像内の人物が注視している対象に視線が移動しやすいことなどが知られている (Bindemann et al., 2010; Zwicker & Vö, 2010)。自然な情景には顔以外にも多数の物体が含まれるため、その影響を考慮に含める必要がある。

この研究では、特に手に着目した。手を含む顔以外の身体部位は、顔ほどではないが視覚的注意に影響することがいろいろな形で示されている (e.g., Morrisey & Rutherford, 2013)。そこで、顔と手の位置を統制しながら、主要な人物1人を含む自然画像の自由観察時の視線計測を行うことで、顔や手がどのように視線の移動に影響を与えているのかを探索的に検討した。

方法

参加者 17名が実験に参加した。有効な視線データの割合が低かった等の理由で4名を除き、13名のデータを分析対象とした。

刺激 自然情景画像6条件を用いた (Figure 1; 各条件24画像、計144画像)。Object条件では1つの明確な中心的物体が含まれ、これをAOI (area of interest) とした。人物像は含まれなかった。Face条件では顔AOIがあり、手はなかった。Resting Hand条件とInteracting Hand条件は手AOIを含み、顔を含まなかった。Resting Handは何もしていない手で、Interacting Handは物を持つなど物体と相互作用している手だった。2つのFace+Hand条件では、各情景に顔と手の2つのAOIがあった。すべてのAOIは、物体・顔・手を囲む正方形で、5.4°四方の大きさだった。8種類のAOIは、画像中心からの距離の平均および標準偏差をほぼ均等にそろえた。

装置 情景刺激は液晶ディスプレイに表示された。視距離を固定するため、あご台を用いた。参加者の視線はGazeParser/SimpleGazeTracker (Sogo, 2013) を用いて計測し、サンプリングレートは120 Hzだった。

手続き 参加者の課題は情景画像を自由に観察することだった。各試行ではまず画面中央に小さな点が現れ、参加者がキーを押すと試行が始まった。十字の

Single-AOI Scenes



Face+Hand Scenes



Figure 1. 実験で用いられた情景画像の例。AOIを赤枠で示す。

注視点が1秒間表示され、参加者はこの注視点を必ず注視するよう教示された。注視点は、その後に提示される情景刺激中のAOIから必ず9.3°の距離に位置するよう提示された。注視点が消えると、情景画像が10秒間提示された。その後、25%の試行では情景画像があった領域内のランダムな位置に赤いドットが提示され、参加者はこれを見つけたらできるだけ早くキーを押すように教示された。これは参加者の飽きを防ぐためのダミー課題であった。600 msのブランク画面をはさみ、次の試行に移った。各参加者は全144画像を1回ずつ観察した。半数の72試行の後、休憩をとることができた。

結果と考察

情景画像提示中10秒間 (1200サンプル) の視線位置を分析した。50%以上のサンプルで視線位置が計測できなかった試行 (0.7%) は分析から除外した。連続する2サンプルでの視線移動が0.5°未満の状態が50 ms以上連続した場合を注視として検出した。

Table 1. 各 AOI の平均総注視時間および平均注視潜時

AOI	Fixation Time (ms)	Latency (ms)
Object	3104	1951
Face		
w/o Hand	2962	1636
w/ Rest. Hand	2627	1726
w/ Int. Hand	2596	1702
Rest. Hand		
w/o Face	882	3726
w/ Face	549	4554
Int. Hand		
w/o Face	1396	3020
w/ Face	755	3798

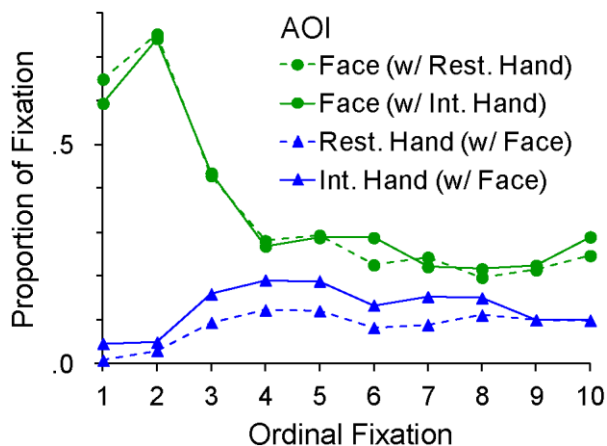


Figure 2. Face+Hand 条件での各 AOI の注視順別注視率

まず、AOI ごとに総注視時間と注視潜時（情景提示開始から AOI 中への最初の注視が始まるまでの時間）を分析した（Table 1）。総じて、顔 AOI は長く・早く注視されており、しかも同じ情景中に手が存在するか否かに影響を受けなかった。このことは、顔が手に対して優先的に注視されること意味している。手 AOI への注視は顔の存在に強く影響を受けていた。Face+Hand 条件で、注視の順序ごとに各 AOI がどの程度の割合で注視されていたかを調べると（Figure 2）、まず最初（1～3 番目の注視）に顔が注視され、その後（3～5 番目）手への注視が増えていることがわかる。

手の動作（Rest./Int.）も注視時間・潜時に有意な影響を与えていた。顔の有無にかかわらず、Interacting Hand AOI は Resting Hand AOI よりも長く・早く注視された（Table 1, Figure 2）。

Interacting Hand が注視されやすいのはなぜだろう。物を持っている手は複雑な形状となり、さらに AOI が手以外の物も含むため、AOI 内の知覚的

顕著性が高い可能性がある。そこで Itti et al. (1998) の顕著性を全 AOI について比較したが、Resting Hand と Interacting Hand で差はなかった。Interacting Hand は、その手の持ち主が視線を向けている可能性が高く、その視線が観察者の注視を誘導したかも知れない。そこで、Face+Hand 条件の Interacting Hand について、顔が手に視線を向けている画像（8）とそうでない画像（16）に分けたところ、前者で手の注視率が高かった。しかし Interacting Hand の優位性は顔がない情景でも見られたので、手の持ち主の視線の効果だけに帰することはできない。

このように、手への注視に影響する要因は多い。そこで、Face+Hand 条件の有効な 426 試行の手 AOI 注視潜時を被説明変数とし、顔 AOI 注視潜時・顔と手の距離・手 AOI 顕著性・手の動作（Rest./Int.）・手に視線が向いているか否かを固定効果、参加者をランダム効果として GLMM によりモデル推定したところ、顔 AOI 注視潜時と手 AOI 顕著性以外はモデルに寄与していた。モデルによる予測は実際の手 AOI 注視潜時と $r = .45$ の相関を示した。

結論

顔と手の関係や手と他の物体との関係が視線の移動に影響することがわかった。複雑な自然画像の知覚を理解するには、特定の物体の影響だけでなく、物体間の相互作用を考慮することが重要だと言える。

謝辞

本研究はJSPS科研費26780412の助成を受けた。

引用文献

- Bindemann, M., Scheepers, C., Ferguson, H. J., & Burton, A. M. (2010). Face, body, and center of gravity mediate person detection in natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36, 1477-1485.
- Itti, L., Koch, C., & Niebur, E. (1998). A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 20, 1254-1259.
- Morrisey, M. N., & Rutherford, M. D. (2013). Do hands attract attention? *Visual Cognition*, 21, 647-672.
- Sogo, H. (2013). GazeParser: an open-source and multiplatform library for low-cost eye tracking and analysis. *Behavior Research Methods*, 45, 684-695.
- Zwicker, J. & Vö, M. L.-H. (2010). How the presence of persons biases eye movements. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17, 257-262