

視線方向による注意定位効果と脅威表情の認知

The gaze-triggered attention orienting and the recognition of threat-related facial expressions

西山 ゆか[†], 川口 潤[†]
Yuka Nishiyama, Jun Kawaguchi

[†]名古屋大学大学院 環境学研究科 心理学講座
Psychology Division, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University
nishiyama.yuka@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

Abstract

We investigated the relationship between the gaze-triggered attention orienting and the recognition of threat-related facial expressions. We hypothesized that the reflexive orienting to other's fearful gaze is modulated by the accuracy of recognition of emotional facial expressions. To test this hypothesis, we conducted the gaze-cueing studies, using dynamic emotional facial cues (i.e. happy, anger, fearful, and neutral expressions), and subsequently, the face classification task. The results indicated that the effect of fearful expressions on the gaze cueing effect might be observed only when the facial expressions are recognized accurately. That is, fearful expressions only facilitated the gaze-cueing effect when presented together with positive expressions (i.e., happiness), but not when presented with other negative expressions (i.e., anger). These findings suggest that the accurate recognition of threat-related facial expressions produced the effect of fearful expressions on orienting to gaze.

Keywords—The gaze-cueing effect, Threat-related expressions, Social attention

1. 序論

社会的動物であるヒトにとって、「顔」は対人コミュニケーションを円滑に営むために必要な社会的手がかり (social cue) である。特に、時々刻々と変化する表情や視線方向といった可変情報は、表出者の関心・意図・信念・感情など心的状態を効率的に他者へ伝達することができる[1]。ヒトにおいては、生後数日の乳児で既に顔らしき刺激への選好が観察され、さらに、自分へ向けられた視線 (直視:direct gaze) 顔の方が他へ向けられた視線 (逸視:averted gaze) 顔に比べより選好注視するという視線検出能力が観察されている[2]。すなわち、ヒトには顔の情報処理に特化した能力が生

得的に備わっていることが示唆される[2]。また乳幼児を対象にした先行研究では、他の表情の視線顔 (中性表情の直視・逸視、幸福表情の直視・逸視、恐怖表情の直視) と比較して恐怖表情の逸視線顔により注意を向けることが示されている[3][4]。さらに、健常な成人を対象に行動指標や認知神経指標を用いて検討した先行研究においても、恐怖表情は直視よりも逸視状態で最も「恐怖」表情と正確かつ迅速に認知されることが示されている[5][6]。このように、ヒトにおいては恐怖表情と逸視という2つの社会的手がかりの組合せに対する知覚・注意バイアスがしばしばみられる。適応的観点から、恐怖表情の逸視は、周囲の環境内に潜在する脅威を他個体に伝達する機能があると考えられる[7]。これを支持する先行研究の1つとして、視線手がかり研究 (gaze-cueing study) の一連の知見があげられる。ヒトには他者の視線方向を観察する際、その視線方向の空間へ自身の視覚的注意が自動的に定位するという視線注意定位

(gaze-triggered attention orienting) がみられる[8][9][10]。視線手がかり研究は、この視線注意定位について、従来の視覚定位課題 [11]を修正した、視線を cue とする視線手がかり課題

(gaze-cueing task) を用いることで検討している。この視線手がかり課題では、画面中央に cue である顔が呈示された後、その左右どちらかにターゲットが出現する。参加者はターゲットが出現したらできるだけ素早く正確に反応することが求められる。このとき、cue (視線方向) とターゲットの出現位置が一致する Valid 条件と、視線方向

の反対側にターゲットが出現するという不一致の Invalid 条件との差分を、「視線手がかり効果 (gaze-cueing effect)」と操作的に定義する。この視線手がかり効果は、予め参加者には、視線方向とターゲットの出現位置は無関係であり、ターゲットが左右どちらかに 50% の確率で出現することを教示していても、極めて初期段階 (e.g., cue-target SOA が 300ms 未満) で観測される、自動的な過程に基づくことが示されている。

近年、この視線手がかり効果における情動表情の影響がいくつかの先行研究で観察されている。Graham [12] や Putman [13] らは、他の表情に比べて恐怖表情の視線が頑健に視線手がかり効果を促進することを発見した。これは、恐怖表情の視線が周囲の環境内に潜在する危険や脅威を伝達するという適応的機能をもつことから説明できる。しかし、この現象について西山・川口 [14] が検討したところ、こうした恐怖表情の促進的影響は視線手がかり課題の cue である表情の種類によって影響を受けることが明らかとなった。つまり、恐怖・幸福・中性表情しか cue に含まれない視線手がかり課題では恐怖表情の促進的効果が観測されたが、cue が恐怖・怒り・中性表情の組合せによる場合は恐怖表情の効果は一貫してみられなかった。Graham et al. [12] (exp.2) や Hietanen & Leppanen [15] (exp.6) らにおいても、複数のネガティブ表情が cue に含まれた状況では恐怖表情の効果が消失している。この問題について考えられる 1 つの理由として、恐怖表情以外のネガティブ表情が恐怖表情の効果を阻害している可能性があげられる。特に、恐怖表情や怒り表情は脅威を伝達する脅威関連表情であるが、認知神経科学および行動科学の領域において脅威関連表情の自動的な知覚処理が頑健に示されている [16][17]。この脅威関連表情の自動的処理を担う、上丘 - 視床 - 扁桃体を介する皮質下処理経路は、非常に「迅速かつ粗い」処理を特徴とする [2][18]。これらの知見を踏まえると、この迅速かつ粗い処理過程のために、視線手がかり課題内で恐怖表情と怒り表

情が cue としてランダムに出現する事態においては、恐怖表情と怒り表情の情報処理が競合して結果的に恐怖表情の視線手がかり効果の促進がみられなくなるという仮説が考えられる。

そこで、本研究では視線手がかり課題の cue の種類が異なる Fear, Happy, Neutral 群と Anger, Fear, Neutral 群を設定し、従来の視線手がかり課題後に表情分類課題を実施することで、視線注意定位における恐怖表情の影響の生起について検討した。先述の仮説の通りであれば、Fear, Happy, Neutral 群では恐怖表情の視線手がかり効果の促進がみられ、かつ表情分類課題の正答率は 3 表情とも高いと予測された。一方で、Anger, Fear, Neutral 群では恐怖表情の視線手がかり効果の促進はみられず、かつ表情分類課題の正答率は中性表情に比べて恐怖表情・怒り表情が低くなることが予測された。

2. 方法

2-1. 参加者

国立大学の学生 46 名で、全員正常な視力 (裸眼/矯正) を有していた。そのうち、Fear, Happy, Neutral 群は 21 名 (うち女性 6 名, $M \pm SD = 20.8 \pm 2.6$ 歳), Anger, Fear, Neutral 群は 25 名 (うち女性 7 名, $M \pm SD = 19.5 \pm 0.8$) であった。

2-2. 刺激

Ekman & Friesen [19] の Pictures of Facial Affect より男女各 1 名の恐怖・怒り・幸福・中性表情を選出した。顔写真の編集について、背景や髪といった顔以外の部分は取り除き、視角 $8^\circ \times 11^\circ$ の楕円状の顔を作成した。視線については、Photoshop 5.0 (Adobe 社) を用いて視線方向を左右それぞれ瞳孔中心から視角 0.4° 逸れたものを編集した。動画刺激の作成については、MorphMan2000 ソフトウェア (STOIK, Moscow, Russia) を用いて各表情写真間の合成割合を徐々に変えながら 6 枚のモーフィング合成写真を作成し、それらを連続呈示することでより自然な動画呈示になるようにした。ターゲット刺激の白いアスタリスク ($0.8^\circ \times 0.8^\circ$) は、

画面中心から水平に 7.3° 離れた左右どちらかに呈示した。刺激呈示用の 17 インチ CRT モニタと参加者との距離はあご台を用いて 70cm であった。

2-3. 手続き

実験は次の 2 つの課題から構成された。①視線手がかり課題：呈示順序は、黒い背景画面に白い十字の注視点 (600ms) 呈示後、正面を向いた中性表情 (300ms)、続いて合成表情写真が 6 枚連続呈示され (各 24ms) 視線方向と表情が同時に変化した。その後 100% 変化の表情写真が 80ms (Short SOA 条件) / 500ms (Long SOA 条件) 呈示され、ターゲット(*)が顔の左右どちらかに出現した。参加者は、ターゲットの位置判断を正確かつ素早くするように求められた。また、参加者はターゲットが視線方向とは全く関係なく左右同じ割合 (cue-target の一致率: 50%) で出現することが予め伝えられた (図 1)。つまり、視線手がかり課題では cue の種類 (3 表情), cue-target の Validity (Valid, Invalid), SOA (Short, Long) という条件が含まれていた。②表情分類課題：視線手がかり課題と同様の呈示方法で、注視点後に視線と表情が同時に変化した。参加者は 100% 変化したターゲット顔写真の表情について、3 つの感情語 (ex. 恐怖、幸福、無表情) から出来るだけ素早く適切な感情語を選択するよう表情分類が求められた。ターゲットの表情写真は全て先行の視線手がかり課題で出てきた cue であった (図 2)。つまり、表情分類課題では、cue の種類 (3 表情) の条件が含まれた。

2-4. データの解析

2-4-1. 視線手がかり課題の反応時間

各参加者の条件ごとの反応時間の平均値と標準誤差を算出し、誤答および 100ms-1000ms 範囲外の反応、そして各参加者の平均反応時間の $\pm 3SD$ 範囲を外れたデータを全て除外した (除外したデータ数は全試行数の 1% 未満であった)。さらに先行研究[20]より、Validity 条件の Invalid 試行の反応時間から Valid 試行の反応時間を差し引いた値を視線手がかり効果 (ms) と操作的に定義した。

2-4-2. 表情分類課題の正答

ターゲット顔呈示後 100ms 以下及び 2000ms 以上のデータ、誤答 (incorrect response)、各参加者の平均反応時間の $\pm 3SD$ 範囲を外れたデータを全て除外し、残ったデータを正答反応のデータとして統計的に分析した。分析は全て SPSS 19.0 (SPSS Japan) を用いて行った。

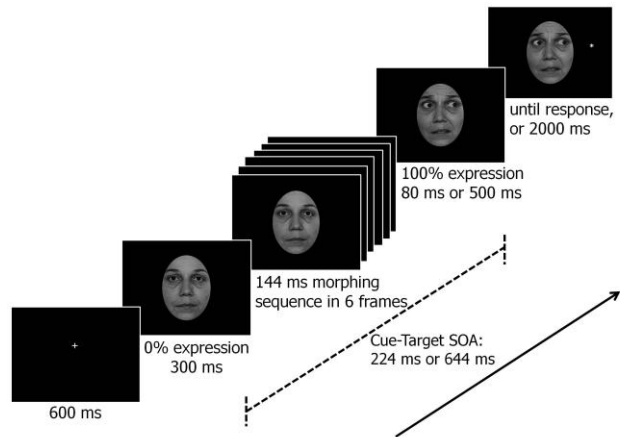


図 1 視線手がかり課題：1 試行の流れ

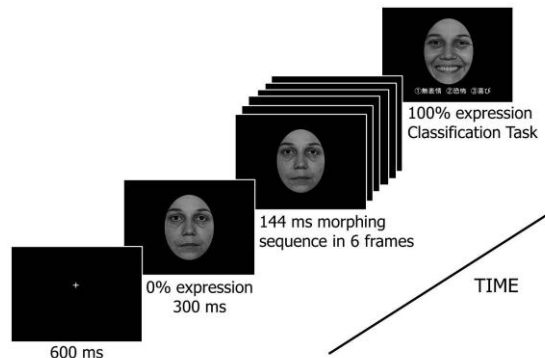


図 2 表情分類課題：1 試行の流れ

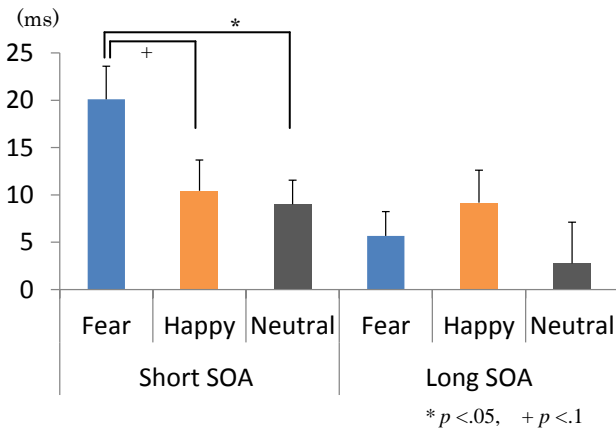
3. 結果

3-1. 視線手がかり効果

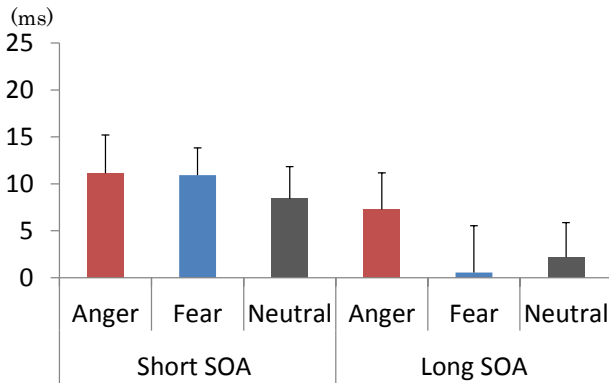
条件群ごとに各表情条件における視線手がかり効果 (RT Invalid 条件 - RT Valid 条件) を算出した (図 3)。まず、Fear, Happy, Neutral 群の視線手がかり効果について、表情 (Fear, Happy, Neutral) \times SOA (Short, Long) の 2 要因 ANOVA を行ったところ、交互作用が有意傾向であった ($F(2, 40) = 2.860, p = .0690$)。そこで Short SOA 条件について下位検定を行ったところ、Fear 表情の視線手がかり効果 (20.09 ms) が Neutral 表情の視線手がかり効果

(9.00 ms) に比べて有意に促進がみられた ($p < .05$) . また, Fear 表情と Happy 表情 (10.43 ms) の間に有意傾向が認められた ($p = .094$) .

次に, Anger, Fear, Neutral 群について表情 (Anger, Fear, Neutral) × SOA (Short, Long) の 2 要因 ANOVA を行ったところ, SOA の主効果のみが有意であった ($F(1, 24) = 6.874, p < .05$) . 多重比較の結果, Short SOA 条件 (10.16 ms) の方が Long SOA 条件 (3.34 ms) よりも全体的に視線手がかり効果は大きかった. 表情の主効果および交互作用は認められなかった ($ps > .1$) .



A) Fear, Happy, Neutral 群



B) Anger, Fear, Neutral 群

図3 各条件における視線手がかり効果の大きさ (RT Invalid 条件 - RT Valid 条件) と標準誤差 (ms)

3-2. 表情分類課題の正答率

条件群ごとに各表情条件における正答率および反応時間を算出した (表1) . まず, Fear, Happy, Neutral 群では, 正答率について表情 (Fear, Happy,

Neutral) の 1 要因 ANOVA を行ったところ, 表情の主効果は有意ではなかった ($F(2, 40) = 1.304, p = .283$) . また, 反応時間について表情 (Fear, Happy, Neutral) を 1 要因とする ANOVA を行ったところ, 表情の主効果が有意であった ($F(2, 40) = 6.456, p < .05$) . 多重比較 (Bonferroni 法) の結果, Fear 表情が Neutral 表情よりも反応時間の遅延がみられた ($p < .05$) .

次に, Anger, Fear, Neutral 群では, 正答率について表情 (Anger, Fear, Neutral) の 1 要因 ANOVA を行ったところ, 表情の主効果は有意であった ($F(2, 48) = 6.791, p < .05$) . 多重比較の結果, Anger の方が Neutral 表情よりも, Fear 表情の方が Neutral 表情よりも正答率が低かった ($p < .05$) . また, 反応時間について表情 (Fear, Happy, Neutral) を 1 要因とする ANOVA を行ったところ, 表情の主効果が有意であった ($F(2, 48) = 31.054, p < .001$) . 多重比較の結果, Fear RT > Anger RT > Neutral RT と反応時間の遅延がみられた.

表1 表情分類課題の正答率 (%) ・反応時間 (ms)

A) Fear, Happy, Neutral 群

| | RTs | SE | Correct % |
|---------|-------|------|-----------|
| Fear | 999.8 | 99.4 | 0.86 |
| Happy | 804.9 | 57.7 | 0.93 |
| Neutral | 725.4 | 65.6 | 0.93 |

B) Anger, Fear, Neutral 群

| | RTs | SE | Correct % |
|---------|--------|------|-----------|
| Anger | 1081.1 | 65.2 | 0.80 |
| Fear | 1249.0 | 74.3 | 0.66 |
| Neutral | 701.2 | 73.8 | 0.98 |

4. 考察

本研究は, 視線手がかり効果における恐怖表情の促進的影響の生起について, 脅威関連表情の認知の正確さ (表情分類課題の成績) に着目した検討を行った. 実験の結果, 表情分類課題の正答率が高かった Fear, Happy, Neutral 群では恐怖表情の

視線手がかり効果の促進が観測され、一方で恐怖・怒り表情の正答率が低かった Anger, Fear, Happy 群では恐怖表情の視線手がかり効果の促進は消失するという、仮説を反映する結果が得られた。これは、複数の脅威関連表情が cue として存在する状況においては、脅威関連表情の情報処理が困難になり、結果として視線注意定位システムに影響を及ぼさなくなることを示唆する。しかし、このように脅威関連表情の情報処理が困難になる、すなわち皮質下経路による処理過程において恐怖表情と怒り表情それぞれの情報処理が競合する理由は、本研究の知見からは説明できない。

この問題について、複数の脅威関連表情が cue として課題内にある (i.e., Anger, Fear, Happy 群) ことで表情弁別の難易度が高まったことが理由の1つとして考えられる。あるいは、表情認知の先行研究では、表情認知は脳損傷・加齢・個人の性格特性の他に、文脈の影響も受けやすいことが示されている。たとえば Surakka, Sams, & Hietanen [21] は、先行する表情刺激によって後続の表情認知に影響を受けるという時系列的文脈効果を示している。従って、本研究の Anger, Fear, Happy 群においても時系列的な文脈効果によって恐怖表情と怒り表情が双方の知覚処理に影響を及ぼしたということも理由として考えられる。しかし、本研究で用いた実験パラダイムでは、脅威関連表情間での知覚処理の競合が、表情の弁別性によるものか、あるいは時系列的な文脈効果によるものなのかは分からない。この問題については、表情知覚を検討する別の実験パラダイムや実験指標を用いることで、今後さらに詳細なメカニズムを明らかにすることが必要であろう。

結論として、本研究により視線注意定位における恐怖表情の促進的影響は脅威関連表情の知覚処理に影響を及ぼされることが明らかとなった。この結果は、視線と表情の相互作用的知覚を検討する研究において非常に理論的意義のある知見といえるだろう。

5. 引用文献

- [1] Kleinke, C. L. (1986). Gaze and eye contact: A research review. *Psychological Bulletin*, **100**, 78-100.
- [2] Johnson, M. H. (2005). SUBCORTICAL FACE PROCESSING. *Nature*, **6**, 766-774.
- [3] Rigato, S., Farroni, T., & Johnson, M. H. (2010). The shared signal hypothesis and neural responses to expressions and gaze in infants and adults. *SCAN*, **5**, 88-97.
- [4] Hoehl, S. & Striano, T. (2008). Neural processing of eye gaze and threat-related emotional facial expressions in infancy. *Child Development*, **79**, 1752-1760.
- [5] Adams, R.B. & Kleck, R. E. (2003). Perceived gaze direction and the processing of facial displays of emotion. *Psychological Science*, **14**, 644-647.
- [6] N'Diaye, K., Sander, D., & Vuilleumier, P. (2009). Self-relevance processing in the human amygdala: gaze direction, facial expression, and emotion intensity. *Emotion*, **9**, 798-806.
- [7] Graham, R. & LaBar, K. S. (2012). Neurocognitive mechanisms of gaze-expression interactions in face processing and social attention. *Neuropsychologia*, **50**, 553-566.
- [8] Driver, J., Davis, G., Ricciardelli, P., Kidd, P., Maxwell, E., & Baron-Cohen, S. (1999). Gaze perception triggers reflexive visuospatial orienting. *Visual Cognition*, **6**, 509-540.
- [9] Friesen, C.K., & Kingstone, A. (1998). The eyes have it! Reflexive orienting is triggered by nonpredictive gaze. *Psychonomic Bulletin and Review*, **5**, 490-495.
- [10] Langton, S. R. H., & Bruce, V. (1999). Reflexive visual orienting in response to the social attention. *Visual Cognition*, **6**, 541-567.
- [11] Posner, M.L. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **32**, 3-25.

- [12] Graham, R., Friesen, C.K., Fichtenholtz, H.M., & LaBar, K.S. (2010). Modulation of reflexive orienting to gaze direction by facial expressions. *Visual Cognition*, **18**, 331-368.
- [13] Putman, P., Hermans, E., & van Honk, J. (2006). Anxiety meets fear in perception of dynamic expressive gaze. *Emotion*, **6**, 94-102.
- [14] Nishiyama, Y. & Kawaguchi, J. (2011). *Plenary meeting of the International Society of Research on Emotion (ISRE)* ポスター発表
- [15] Hietanen, J.K., & Leppanen, J.M. (2003). Does facial expression affect attention orienting by gaze direction cues? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **29**, 1228-1243.
- [16] Pinkham, A. E., Griffin, M., Baron, R., Sasson, N. J., & Gur, R. C. (2010). The face in the crowd effect: anger superiority when using real faces and multiple identities. *Emotion*, **10**, 141-146.
- [17] Whalen, P. J., Kagan, J., Cook, R.G., Davis, F. C., Kim, H., Polis, S., McLaren, D. G., Somerville, L. H., McLean, A. A., Maxwell, J. S., & Johnstone, T.(2004). Human amygdala responsivity to masked fearful eye whites. *SCIENCE*, **306**, 2061.
- [18] Adolphs, R. (2002). Recognizing emotion from facial expressions: psychological and neurological mechanisms. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, **1**, 21-62.
- [19] Ekman, P., & Friesen, W.V. (1976). Pictures of facial affect. *Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press*.
- [20] Bindemann, M., Burton, A. M., & Langton, R. H.(2008). How do eye gaze and facial expression interact? *VISUAL COGNITION*, **16**, 708-733.
- [21] Surakka, V., Sams, M., & Hietanen, J. K. (1999). Modulation of neutral face evaluation by laterally presented emotional expressions. *Perceptual Motor Skills*, **88**, 595-606.