

顔ターゲットに対する視線注意効果

徳永智子・宮谷真人

The gaze-triggered attention to face-target

Satoko Tokunaga and Makoto Miyatani

空間的手がかり課題において、他者の視線を手がかりとして生じる注意のメカニズムは、他の手がかり刺激を用いた場合とは異なると考えられている。本研究では、視線によって生じる注意の特徴を明らかにするため、ターゲットに顔刺激を用いた場合とそうでない場合とで、視線注意効果が異なるかどうかを検討した。ターゲットとして顔刺激と、顔刺激をばらばらにし再度組み合わせたランダム刺激を用い、実験1では実験参加者16名に位置判断課題を、実験2では実験参加者19名に識別課題をそれぞれ行わせた。その結果、実験1ではターゲットの種類と視線手がかり効果の交互作用はなかったが、実験2ではターゲットの種類によって視線手がかり効果の現れ方が異なった。この交互作用は、ターゲットが顔刺激の場合には注意効果があるが、ランダム刺激の場合には注意効果がないというものであった。この結果から、視線手がかりによって生じた注意は、顔刺激に対して識別判断を行う場合には、識別処理を促進する効果があることが示唆された。

キーワード：視線，注意，顔認知

目的

社会的な動物である人間にとって、他者とのコミュニケーションは不可欠なものである。コミュニケーションには、言語はもちろん、非言語的な手段も用いられる。その代表的なものは相手の顔から表出される表情や視線といった情報であり、これらの認知は特化したモジュールによって行われていると考えられている。

その中でも視線は、方向の情報を示すと共に、相手の現在見ているものを把握する重要な手がかりである。相手の視線を追従し、相手が見ているものを確認することは、その相手との情報の共有をもたらす社会的な行為である。このような共同注意に関して、実験的手続きを用いた検討が行われてきた(Driver, Davis, Ricciardelli, Kidd, Maxwell, & Baron-Cohen, 1999; Friesen & Kingstone, 1998; Langton & Bruce, 1999; レビューとして Frischen, Bayliss, & Tipper, 2007; Langton, Watt, & Bruce, 2000)。Friesen & Kingstone(1998)では、古典的な空間的注意の実験パラダイムである空間的手がかり課題に

において、手がかりとして視線を用いた。その結果、視線は非常に早い段階から注意の移動を引き起こすことが明らかになった。また、従来の手がかり刺激とは異なり、復帰抑制を生じないこと(Friesen & Kingstone, 1998)や、手がかりを視線として知覚した際の課題中に fMRI を記録すると特有の領域の活動を示す(Kingstone, Tipper, Ristic, & Ngan, 2004), といった特徴から、視線による注意システムは独自のメカニズムをもつと考えられている。

視線手がかりによる注意効果を、事象関連電位(以下, ERP)を用いて検討した研究がある。Schuller & Rossion(2001)は、視線手がかりを用いた空間的手がかり課題を行っている際のターゲットに対する ERP を記録した。すると、初期視覚活動を反映する成分である P1, N1 において、手がかりとターゲット出現位置の一致性(以下, validity)による違いが観察された。通常、手がかりの方向にターゲットが出現した場合(valid 条件)には、そうでない場合(invalid 条件)よりも大きい P1, N1 が見られる。しかし、Schuller & Rossion(2001)では、そのような振幅の違いに加え、潜時の違いも示された。これは、視線によって生じた注意が、ターゲットに対する初期視覚活動の増大だけでなく、その速度の変化をもたらしたことを示すと考えられている。このように、視線の方向へ出現したターゲットに対する処理は、周辺呈示手がかりや矢印などの社会的でない中央呈示手がかりによって注意が向けられた後の処理とは異なる可能性がある。

これまで、空間的手がかり課題を用いた研究では、主に手がかりの種類によって注意効果がどのように異なるかといった検討が行われてきた。しかし、Schuller & Rossion(2001)より、視線によって生じる注意にはターゲットの処理に独自の機構を持つと考えられることから、その特徴を探るためには、手がかりだけでなく、ターゲットとなる刺激の属性を操作することも重要である。

そこで、本研究では、ターゲットに顔刺激を用いた検討を行う。視線手がかりを用いた空間的手がかり課題を行うときには、上側頭溝という顔認知システム(Haxby, Hoffman, & Gobbini, 2000)の領域が活性化される(Kingstone et al., 2004)。このことから、視線によって生じる注意は、顔の処理において特有の効果を示すのではないかと考えた。左右を向いた視線を手がかりとして呈示した後、その左右に顔写真を出現させた場合と、顔写真をばらばらにし再度組み合わせたランダム刺激を出現させた場合とで、注意効果の現れ方が異なると予測した。ターゲットに対して実験 1 では位置弁別課題、実験 2 では識別課題を行った。

実験 1

Schuller & Rossion(2001)によると、視線によって生じる注意は、他の手がかりとは異なるメカニズムによって、ターゲットに対する知覚処理を促進する。このような視線による注意効果の特殊性を検討するために、性質の異なる 2 種類のターゲットを用いて実験を行う。

方法

実験参加者 視力の正常な大学生および大学院生 16 名(男性 2 名, 女性 14 名)が実験に参加した。平均年齢は 21.5 歳($SD = 1.2$)であり、全員右利きであった。

要因計画 ターゲットの種類(顔, ランダム)×SOA (105 ms, 500 ms, 1200 ms)×validity(valid, invalid,

neutral)の3要因反復測定計画で行った。

刺激 視線手がかりは灰色の背景(9.5 cd/m²)に黒い線で描かれた顔の絵であった。刺激は Friesen & Kingstone(1998)に基づいて作成した。顔の輪郭は画面の中央を中心とした直径視角 11.0°(観察距離 700 mm)の円で、中央に直径 0.4°の円で鼻を描き、これを凝視点とした。眼は画面の中心を通過する垂直線から左右に 1.6°、水平線から 1.5°上方をそれぞれ中心として描かれた直径 1.6° の円で、瞳孔は直径 0.8°の黒く塗りつぶされた円であった。口は鼻から下へ 2.2°の距離に、3.6°の長さの線分として描いた。手がかり刺激には、瞳が左を向いたもの、右を向いたものの2種類を用いた。いずれの瞳も、眼の内側の水平に中央にあたる位置に置かれ、正面を向いたものは垂直中央に描かれた。左を向いたものと右を向いたものはそれぞれ眼の左右の内側に接するように描かれた。凝視点の役割を果たす刺激としては、正面を向いた顔を用いた。ターゲットの顔刺激は、Matsumoto & Ekman (1988)による中性的顔刺激 (JACNeuF)を白黒画像に変換したものをを用いた。大きさは縦 7.0°×横 6.5°の正方形で、中心寄りの辺の中心が、画面の中心である手がかり刺激の鼻に当たる部分から 7.0°の距離になる位置に出現した。ランダム刺激は、先述の顔刺激を縦 50°×横 50°の 2 500 領域に分割してランダムに配置し直したものをを用いた。

手続き 参加者はパソコン画面から約 700 mm の距離に座った。課題は、参加者が指定されたボタンを押すことで開始した。課題が始まると、まず画面中央に正面を向いた視線手がかり刺激が呈示された。このとき、この手がかり刺激の中心である鼻の部分に凝視点とし、目を動かさないよう教示した。正面向きの視線手がかり刺激呈示後 680 ms で、正面または左右いずれかを向いた視線手がかり刺激が呈示された。さらに視線手がかり刺激呈示から 105 ms、500 ms、1 200 ms のいずれかの時間経過後、視線手がかり刺激の左右いずれかに顔刺激またはランダム刺激が出現した。視線の向きと一致した方向にターゲットが出現する確率は 50%であった。実験参加者は、ターゲットが左に出現した場合には左のボタンを、右に出現した場合には右のボタンを押すよう教示された。中央に呈示される顔の視線方向とターゲットの出る位置は無関連であることはあらかじめ伝えた。

ターゲットの種類(顔, ランダム)×SOA(105 ms, 500 ms, 1 200 ms)×validity(valid, invalid, neutral)×ターゲットの出現位置(左, 右)の 36 条件をランダムな順序で呈示した。練習を 36 試行を行った後、本試行に入った。1 ブロックは 72 試行とし、全部で 8 ブロックの計 576 試行を行った。ブロック間には適宜休憩をはさんだ。

結果

あらかじめ誤反応数の多かった 2 名のデータを除いた。14 名分のデータについて、反応を誤ったもの、ターゲット呈示後 2 700 ms 反応がなかった試行を誤反応として分析から除外した。また、各参加者について、全正答反応時間のうち、平均±3 SD を超えるデータを除き、条件ごとの反応時間の平均値を算出した。各条件における実験参加者 14 名分の反応時間の平均値を Figure 1 に示す。

ターゲット×SOA×validity の 3 要因分散分析を行ったところ、ターゲットの主効果($F(1, 13) = 17.41, p < .01$)、SOA の主効果($F(2, 26) = 57.93, p < .001$)、validity の主効果($F(2, 26) = 22.63, p < .001$)が有意であった。顔刺激条件において、ランダム刺激条件よりも反応時間が短かった。さらに、ターゲット×SOA の交互作用が有意傾向であった($F(4, 52) = 2.08, p < .10$)。交互作用について SOA ご

とに validity の効果を検討したところ、105 ms($F(2, 26) = 7.54, p < .01$), 500 ms($F(2, 26) = 18.73, p < .01$)の時は validity の効果が見られたが、1200 ms の時には有意でなかった。SOA が 105 ms と 500 ms の結果について Bonferroni 検定による多重比較を行ったところ、valid 条件の反応時間が neutral 条件や invalid 条件よりも短かった。

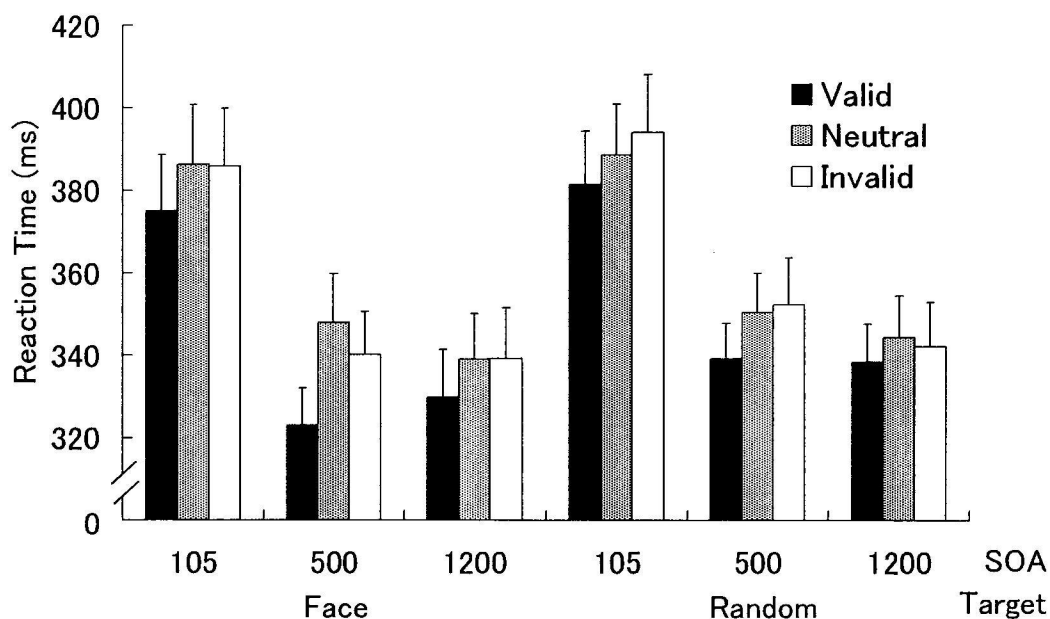


Figure 1. 実験 1 の各条件における反応時間の平均値 (誤差線は標準誤差を示す)

考察

実験 1 では、視線によって生じる注意効果が、ターゲットが顔刺激であるかないかで異なるかどうかを、ターゲットに対する位置判断課題を行うことで検討した。その結果、顔刺激に対する反応時間が短いというターゲットの主効果と、valid 条件で反応時間が短くなる validity の主効果は認められた。このターゲットの主効果は、顔刺激に注意が捕捉されたものによる効果であると考えられ (Hershler & Hochstein, 2005), おそらく視線手がかりによる影響とは独立して生じたものである。

ターゲットと validity の交互作用はなかったことから、視線によって生じた注意効果が顔刺激処理と関連してその特殊性を示すという仮説は棄却されるとも考えられる。しかしながら、本実験で用いた位置判断課題では、視線による注意の特徴が示されるほど顔に関する処理が行われなかった可能性がある。本実験の課題では、実験参加者はターゲットの出現した位置を判断すればよいだけであり、ターゲットが顔かどうかを意識する必要はなかった。そのため、顔を処理するという活動が十分に行われず、そもそも目的にふさわしい条件設定ではなかったのかもしれない。そこで実験 2 では、視線手がかりを用いた空間的手がかり課題において、ターゲットには実験 1 と同様の刺激

を用い、課題として刺激が顔であるかないかの識別課題を行う。識別課題を行うことで、参加者は顔刺激に対して、顔かどうかを意識した処理を行う。顔処理を確実に行わせることによって初めて、視線手がかりによって生じる注意効果と顔処理が関連するかどうかを検討することができると考えられる。

実験 2

実験 1 では、視線による注意効果とターゲットの種類との交互作用は示されなかった。しかし、実験 1 で行ったような位置判断課題では、顔ターゲットに対して十分な顔処理が行われなかった可能性がある。実験 2 では、ターゲットの識別課題を行い、視線による注意効果がターゲットの種類によって異なるかどうかを検討した。

方法

実験参加者 視力の正常な大学生および大学院生 19 名(男性 4 名, 女性 15 名)が実験に参加した。平均年齢は 22.7 歳($SD = 1.16$)であり、全員右利きであった。

実験計画 ターゲットの種類(顔, ランダム) \times SOA(105 ms, 500 ms, 1 200 ms) \times validity(valid, invalid)の 3 要因反復測定計画で行った。

刺激と手続き 手がかり刺激として正面向きの視線を用いなかったことと、参加者が行う課題をターゲットの識別課題としたことを除き、実験 1 と同様であった。実験参加者は、ターゲットが顔刺激であれば左のボタンを、ランダム刺激であれば右のボタンを押すよう教示された。中央に呈示される顔の視線方向とターゲットの出てくる位置は無関連であることはあらかじめ伝えた。

ターゲットの種類(顔, ランダム) \times SOA(105 ms, 500 ms, 1 200 ms) \times validity(valid, invalid) \times ターゲットの出現位置(左, 右)の 24 条件をランダムな順序で呈示した。練習を 24 試行行った後、本試行に入った。1 ブロックは 48 試行とし、全部で 8 ブロックの計 384 試行を行った。ブロック間には適宜休憩をはさんだ。

結果

反応を誤ったもの、ターゲット呈示後 2 700 ms 反応がなかった試行を誤反応として分析から除外した。また、各参加者について、全正答反応時間のうち、平均 $\pm 3 SD$ を超えるデータを除き、条件ごとの反応時間の平均値を算出した。各条件における実験参加者 19 名分の反応時間の平均値を Figure 2 に示す。

ターゲットの種類(2) \times SOA(3) \times validity(2)の 3 要因反復測定分散分析を行ったところ、SOA の主効果($F(2, 36) = 48.39, p < .001$)、ターゲット \times validity の交互作用($F(1, 18) = 8.03, p < .05$)がそれぞれ有意であった。SOA の主効果について、Bonferroni 検定による多重比較を行ったところ、105 ms の条件で他の 2 条件よりも反応時間が有意に長かった。ターゲット \times validity の交互作用について検討するため、ターゲットごとに 2 要因の分散分析を行ったところ、ターゲットが顔刺激のときには validity の主効果が有意であったが($F(1, 18) = 11.99, p < .01$)、ランダム刺激のときには有意でなかった。

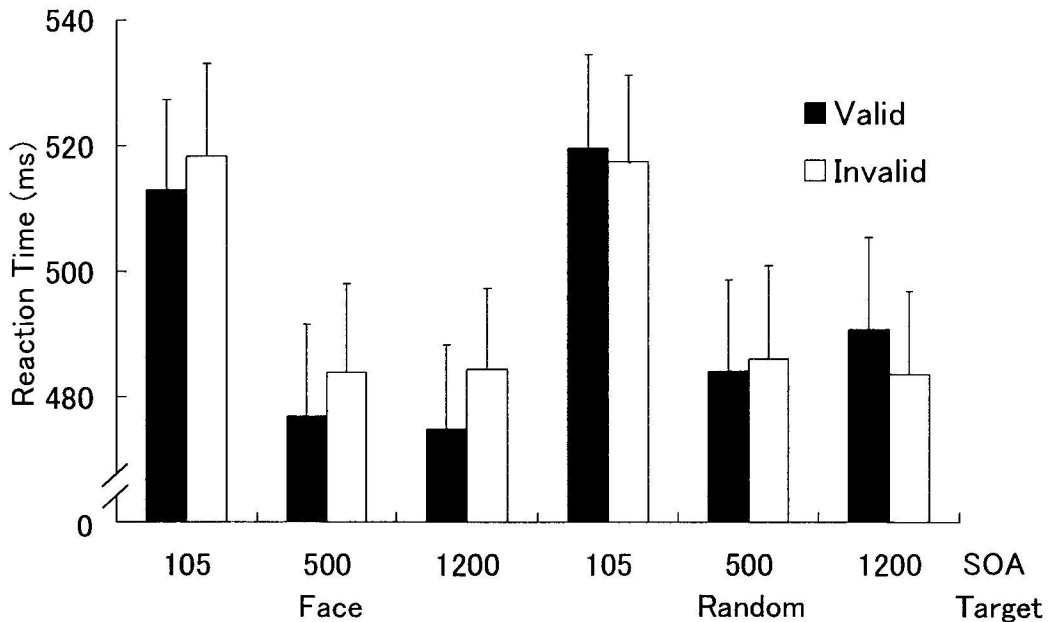


Figure 2. 実験 2 の各条件における反応時間の平均値
(誤差線は標準誤差を示す)

考察

実験 2 では、識別課題を用いて、顔ターゲットに対して十分な顔処理が行われるようにしてターゲットの種類による視線注意効果の違いを検討した。その結果、ターゲットと validity の交互作用が認められた。具体的には、ターゲットが顔刺激の場合には valid 条件で invalid 条件よりも反応時間が短かったのに対し、ランダム刺激の場合にはそのような差がなかった。これについては、以下のように考えることができる。識別課題は、位置判断課題と比較して反応時間が長くなり、手がかりの効果が小さくなる。これは識別課題では、実験参加者が手がかりの与えられた空間的位置から、さらに内的な探索システムへと注意を切り替える必要があるためだと考えられている(Posner, Snyder, & Davidson, 1980)。すなわち本実験の結果で、ランダム刺激については手がかり効果がなかったというのは、内的システムへの定位の切り替えのために反応までにより長い時間がかかったことによる天井効果であると推測される。それに対して顔刺激の場合には、視線手がかりによって生じた注意により、valid 条件での反応が促進されたため、注意効果が観察された。つまり、視線によって生じた注意が向いた先で顔処理を行う場合、反応が速くなることが示唆される。この理由としては、識別課題で行う必要のある内的システムへの定位の切り替えがスムーズであったことが考えられる。すなわち、他者の視線の先で、さらに他の他者を認識する際、特にすばやく認識することができるということが想定される。

総合考察

本研究は、顔刺激をターゲットとして用いた場合の視線注意効果について検討した。顔ターゲットに対して、実験1では、出現位置を判断するよう求めたところ、ターゲットによる違いはターゲットの主効果のみで見られた。つまり、位置判断課題では、視線によって生じた注意効果とターゲットの種類の関連はなかった。しかし、位置判断課題では、実験参加者は刺激が何であるかを処理する必要はなかったため、視線による注意効果と顔刺激処理の関連を検討する上で適切でなかった可能性が残った。よって次に、実験2で識別判断課題を行い、顔刺激の処理が意識的に行われるようにした。その結果、ターゲットと validity の交互作用が示された。この交互作用は具体的には、ターゲットが顔刺激の場合には validity の効果があるのに対し、ランダム刺激の場合にはないというものであった。すなわち、視線によって生じた注意は、ランダム刺激の処理に比べ、顔刺激の処理を促進する働きを持つと考えられる。このように、視線手がかりによって生じた注意効果がターゲットの種類による選択性を示したことは、Schuller & Rossion(2001)で見られた valid 条件での P1, N1 の潜時短縮という現象が、単に視覚処理の速度を上げたということよりも、視線手がかりによる注意が他の手がかりによる注意とは質的に異なることを反映している可能性を示唆する。そして、その違いは顔処理において示されるものであると考えられる。他者の顔という社会的な刺激は、特有の機構で処理されていると考えられている(Haxby et al., 2000)。本研究の結果は、視線によって生じた注意がそうした顔刺激特有の処理に影響を及ぼすことを示しているといえる。そして、位置判断課題ではこのような違いはなかったことから、この視線によって生じた注意効果の影響は、識別課題における記憶表象へのアクセスといった、自動的な注意捕捉よりも後の処理に対して及ぶものであると考えられる。すなわち、視線方向へ生じた注意は顔刺激の検出を促進し、それは、実験参加者が意図的に顔を検出しようとした場合のみ見られる特徴であると結論づけられる。

また、実験2の結果では、ランダム刺激に対しては validity の効果がなかったが、Friesen & Kingstone (1998)はターゲットに文字 2 種類を用いて識別課題を行い、手がかり効果が生じることを示している。本研究で用いたターゲットは、文字と比較してより複雑なターゲットであったといえる。識別課題には参照すべき内的システムへの再定位(Posner et al., 1980)が必要であるとする、複雑なターゲットの場合、より反応が難しくなるといえるので、Friesen & Kingstone(1998)と本研究の結果は矛盾しないと考えられる。また橋本・宇津木(2005)では、Friesen & Kingstone(1998)と類似した手続きで文字の識別課題を行っているが、有意な手がかり効果は生じていない。これらのことから、本来は視線手がかりを用いた空間の手がかり課題における識別課題では、手がかり効果は生じにくいと考えられ、本研究において顔刺激のターゲットに対して注意効果が生じたのは顔刺激処理を促進したためであるという説明を支持する一つの論拠となる。

本研究より、視線によって生じる注意効果は顔処理と密接な関連を持つことが示された。ただし本研究の結果に、ランダム刺激が顔刺激とは対照的に意味的表象を全く持たないものであったということが何らかの影響を及ぼした可能性も残る。今後、ランダム刺激の代わりに他のカテゴリに属するターゲットを用いた検討も行っていく必要があるだろう。また、徳永・宮谷(2006)では、位置

判断課題を行った場合であっても、手がかりの種類を複数用いることでターゲットと視線手がかり効果の交互作用が観察された。このような結果と本研究の結果が全体としてどのように説明されるのか、さらなる検討が求められる。

引用文献

- 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.
- Friesen, C. K., & Kingstone, A. (1998). The eyes have it! Reflexive orienting is triggered by nonpredictive gaze. *Psychonomic Bulletin & Review*, *5*, 490-493.
- Frischen, A., Bayliss, A. P., & Tipper, S. P. (2007). Gaze cueing of attention: Visual attention, social cognition, and individual differences. *Psychological Bulletin*, *133*, 694-724.
- 橋本由里・宇津木成介(2005). ヒトの視線と矢印記号による視覚的注意喚起 人間工学, *41*, 337-344.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*, 223-233.
- Hershler, O., & Hochstein, S. (2005). At first sight: A high-level pop out effect for faces. *Vision Research*, *45*, 1707-1724.
- Kingstone, A., Tipper, J., Ristic, J., & Ngan, E. (2004). The eyes have it! An fMRI investigation. *Brain and Cognition*, *55*, 269-271.
- Langton, S. R. H., & Bruce, V. (1999). Reflexive visual orienting in response to the social attention. *Visual Cognition*, *6*, 541-567.
- Langton, S. R. H., Watt, R. J., & Bruce, V. (2000). Do the eyes have it? Cue to the direction of social attention. *Trends in Cognitive Science*, *4*, 50-59.
- Matsumoto, D., & Ekman, P. (1988). Japanese and Caucasian facial expressions of emotion (JACFEE) [Slides]. San Francisco, CA: Intercultural and Emotion Research Laboratory, Department of Psychology, San Francisco State University.
- Posner, I., Snyder, C., & Davidson, B. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, *109*, 160-174.
- Schuller, A. M., & Rossion, B. (2001). Spatial attention triggered by eye gaze increases and speeds up early visual activity. *Neuroreport*, *12*, 2381-2386.
- 徳永智子・宮谷真人 (2006). 顔刺激をターゲットとした時の視線による注意効果 日本心理学会第70回大会発表論文集, 798.