

表情合成画像を用いた笑顔優位効果の検討

Study of Happy Face Superiority Effect with the Use of Facial Expression Composite Images

岩 原 彩 香

Ayaka IWAHARA

(日本女子大学大学院人間社会研究科 心理学専攻博士課程後期 1 年)

要 旨

近年の表情研究では、怒り顔よりも笑顔の方が知覚や記憶において優位であることが示唆されている。本研究では、この笑顔優位効果がどのような状況において生じるのかを実験的に検討した。同一モデルの笑顔と怒り顔を様々な比率で合成した表情画像を提示し、実験参加者は笑顔か怒り顔を回答した。画像の提示位置は中心および左右視野とした。その結果、参加者が時間をかけて画像を観察した場合には、視野位置に関わらず表情優位性は生じなかった。ところが画像を短時間提示した場合には、中心視野において強い笑顔優位性が表れた。つまり、怒り顔の合成比率が大きい場合でも笑顔であると判断された。女性モデル画像を提示した場合には、女性参加者の左視野および男性参加者の右視野において笑顔優位性が表れた。男性モデル画像の場合はこうした傾向は生じなかった。以上の結果は、笑顔優位性効果の成立には複数の要因が関わっていることを示している。

[Abstract]

The recent facial expression studies suggest that a happy face is more dominant in perception than an angry face. In this study, I experimentally examined under which conditions the happy face superiority effect occurs. The visual stimuli were the composite images of happy and anger faces of the same model at various ratios. The images were presented at the center, at the right or at the left visual field of the participants to examine the hemispheric asymmetry. The participants judged whether the expression of each image appeared to be happy or angry. It was found that a significant happy face superiority effect occurred when the images were presented at the central vision with a short presentation duration. We also found a hemispheric asymmetry between the female and male participants when the model of the images was female. These results indicate that various factors affect the happy face superiority effect.

1. はじめに

ヒトには、集団生活を円滑に送る上で不可欠な向社会的コミュニケーションのために、他人の表情、特に笑顔を他の表情と比較して迅速に認知し処理するという特性がある(Ekman, 1982; Hager & Ekman, 1979; Hess, et al., 1997; Milders, et al., 2008)。この表情認識に関するバイアス

は笑顔優位性効果(Happy face superiority effect)と呼ばれている(Svegar, et al., 2013)。こうした笑顔へのバイアスに関しては、他のネガティブな表情(怒り顔や悲しい顔)と比較して注意をひきやすい、記憶しやすい、離れた距離から見た場合に他の表情より識別しやすい、他の表情と比較して短時間で認知されやすいといった知見が蓄積されている。(Becker & Srinivasan, 2014)。本研究では、笑顔優位性効果の出現に表情刺激の提示時間が影響するの可否かを調べることで、与えられる情報量と笑顔優位性効果の関連性について実験的に検討した。合わせて、大脳半球機能差や観察者および観察している他者の性別との関連性についても検討した。これらの点に関しては実験2において詳細に記載する。

実験1ではまず男女のモデルの表情画像を用い、実験参加者に自由観察下において男女モデルの表情を判断させ、笑顔優位性効果が生じるか否かを検討した。自由観察条件では、時間をかけて表情画像を観察することができるため、画像自体に含まれる情報を十分に吟味することが可能になる。このように情報を制限しない場合でも笑顔優位性効果が生じるのか、つまり笑顔へのバイアスは与えられる情報量に依存するの可否かを明らかにすることが実験1の目的であった。

2. 実験1

2.1 装置

元の表情画像としては ATR 表情データベース DB99 を用い、モーフィング画像作成用ソフトウェア MorphAgeExpress(Creaseed)によって作成した合成表情画像を実験に用いた。合成表情画像はプレゼンテーション用ソフトウェア PowerPoint 2013 (Microsoft)を用いてパーソナルコンピュータ(EPSON NJ3700E)のディスプレイ上に提示した。視距離は 60 cm とし、実験参加者は両眼で観察した。画面の平均輝度は約 100 cd/m²であった。

2.2 実験参加者

4名(男性1名、女性3名、平均年齢38歳)が実験に参加した、全員が矯正視力を含む正常な視力を有していた。

2.3 視覚刺激

ATR 表情データベース DB99 の表情画像から男性モデル2名、女性モデル2名の笑顔の画像、怒り顔の画像を選出した。モーフィングにより笑顔と怒り顔をいろいろな比率で合成し、モデル1人につき6枚の合成比率が異なる画像を作成した。1セットを各モデル6枚ずつの計24枚とし、画像を提示する順番はランダムとし、提示順が異なる4セットを用意した。

2.4 手続き

画像はディスプレイの中央に1枚ずつ提示し、実験参加者は両眼で観察した。実験参加者にはこの実験において正解不正解の概念は適用されないことを告知した。実験参加者は、ディスプレイの中央に提示された表情画像がどの程度笑顔または怒り顔に見えるかをVAS(Visual Analogue Scale)により評価した。画像24枚を1セットとし、実験参加者は4セット分評価した。画

像を提示する制限時間は設けず、提示されている1枚の画像に対しての評価を参加者が終わるまで、対象となる画像をディスプレイ上に提示し続けた。

2.5 結果と考察

実験の結果を図1に示す。図の横軸は、笑顔の画像に対して怒り顔の画像が何%合成されているかを示しており、0%の画像が笑顔の画像、100%の画像が怒り顔の画像となっている。つまり、合成比率が上がるごとに笑顔から怒り顔へと近づいていく。表情の画像を自由観察した場合に笑顔優位性効果が生じるならば、笑顔の画像に対する怒り顔の混合率が0.5の場合に、笑顔だと判断される比率が0.5を超えるはずである。実験参加者の画像を笑顔だと判断した比率は、笑顔の画像に対する怒り顔の画像の合成比率が0.5のとき0.45となった。以上の結果は、表情画像を自由観察した場合、つまり画像の観察時間に制限を設けなかった場合には笑顔優位性効果は生じないことを示している。

図示はしていないが、個々の表情モデルに対する結果をみても、笑顔優位性は生じていなかった。画像の各モデルの笑顔だと判断された比率が0.5になる、つまり最も曖昧に見えた時の笑顔の画像に対する怒り顔の画像の合成比率は、女性モデル1 = 52%, 女性モデル2 = 48%, 男性モデル1 = 44%, 男性モデル2 = 50%であった。つまり笑顔と怒り顔の比率をほぼ半々で合成した時に、表情が最も曖昧に見えていた。

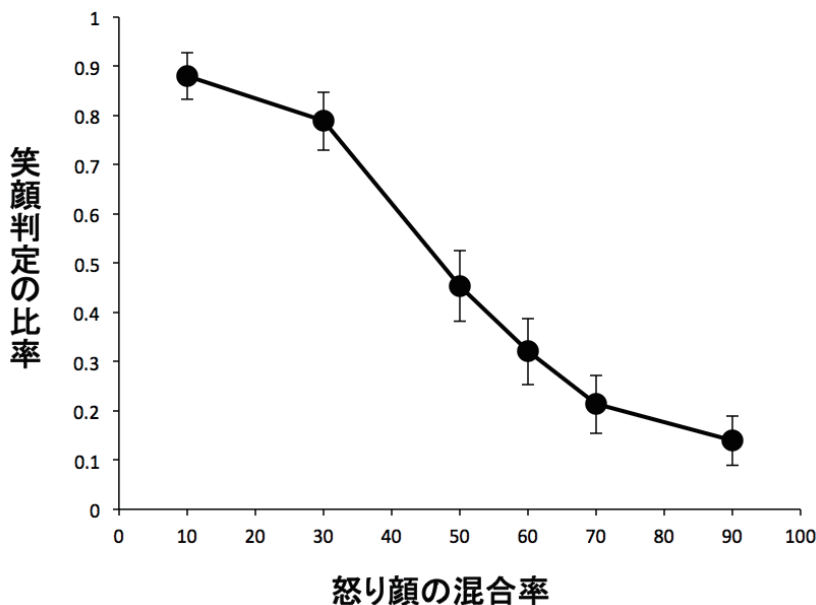


図1 実験1の結果。縦軸は表情を笑顔だと判断した比率、横軸は怒り顔の混合率を示す。誤差棒は標準誤差を示す。

3. 実験2

3.1 目的

実験1の自由観察条件では、笑顔優位性効果は生じなかった。笑顔優位性は、表情の認識が比較的困難である場合(例えば対象者が遠くにいる場合)に生じるという報告がある(Becker & Srinivasan, 2014; Hager & Ekman, 1979)。そこで実験2では、観察に時間を十分にかけられる条件ではなく、短時間提示する条件を検討した。もし笑顔に対するバイアスが存在するのであれば、短時間提示することにより観察者が得られる情報が限られる時にバイアスが生じやすくなる可能性がある。

また実験2では、表情認識における大脳半球機能差と性差についても検討した。表情の表出には大脳半球機能差がある(Davidson, 1992; Tucker, 1981)。表情の認識に関しても同様の大脳半球機能差があるとする説がある(Killgore & Yurgelun-Todd, 2007; Rodway, et al., 2003)。それによれば、表情認識に関する情報処理は相対的に右半球の関与が大きいために、表情認識の際には左視野からの影響が強くなる(Butler & Harvey, 2005; Burt & Perrett, 1997; Cataneo, et al., 2014)。左視野に投影された視覚情報は右半球で処理されるからである。左半球がポジティブな表情の認識に関与する一方で、右半球はネガティブな表情の認識に関与するという仮説もある(Alhern & Schwartz, 1979; Adolphs, et al., 2001; Wedding & Stalans, 1985)。実験2ではこうした大脳半球機能差に関する点を検討するために、表情画像を提示するディスプレイ上の位置を変えた。

性差に関しては、観察者(実験参加者)の性差および表情画像におけるモデル(すなわち他者)の性差という二種類の要因がある。まず観察者の性別に関しては、数多くの研究が男女ともに大脳半球機能差が存在することを示している(Liu, et al., 2009)。さらに、女性よりも男性の大脳においてこうした機能分化が顕著であるとする指摘も多い(Geschwind & Galaburda, 1985)。大脳皮質の体積を測定した研究においても、大脳半球における各部位の体積の左右差は女性よりも男性において顕著であることが近年報告されており、大脳半球機能差の構造的な基礎となっている可能性が指摘されている(Goldberg, et al., 2013)。

表情画像のモデルの性別に関しては、曖昧な表情の画像を評定する場合、モデルが男性の場合は怒り顔であると判断されがち一方で、モデルが女性の場合には笑顔だと判断されがちという実験結果がある(Becker, et al., 2007)。この表情認識に関するバイアスは観察者が男女を問わずに生じる。そこで実験2において得られた結果は、こうした二種類の性差の影響を考慮して分析した。

3.2 方法

3.2.1 装置

心理実験遂行用ソフトウェア SuperLab(Cedrus Corp.)を使用し、パーソナルコンピュータ(EPSON NJ3700E)の15.6インチディスプレイ上に視覚刺激を提示した。視距離は60 cmとし、両眼で観察した。画面の平均輝度は約100 cd/m²であった。

3.2.2 参加者

本実験の参加者は成人 16 名, うち男性 8 名(平均年齢 34 歳), 女性 8 名(平均年齢 31 歳)であり, 全員が矯正視力を含む正常な視力を有していた。内 2 名は実験の目的を知っている心理物理実験の経験者であり, その他の 14 名は実験の目的に関してナイブで, かつその内 10 名は心理物理実験も初めてであった。

3.2.3 視覚刺激

ATR 表情データベース DB99 の表情画像から, 実験 1 で使用した画像と同じ男性 2 名, 女性 2 名のモデルの笑顔の画像, 怒り顔の画像を選別した。モーフィングにより笑顔と怒り顔の合成比率を変えた合成画像を各モデルにつき 5 枚作成した。

3.2.4 実験手続き

視覚刺激となる画像 20 枚(モデル 4 通り×合成比率 5 通り)を SuperLab により左視野, 中央, 右視野のいずれかに 1 枚ずつ提示し, 参加者は全て両眼で行った。実験参加者には, 実験に正解／不正解の概念は存在しないこと, 本実験における実験の流れとキー押しによる評定の方法, 実験中は画面中央に表示される十字を凝視すること, 画像提示が終わった時点で評定のキー押しをすることを事前に口頭で説明した。実験の前にあらかじめ H. N. きき手テスト(八田, 1996)を実施し, 全実験参加者全員が右利きであることを確認した。実験参加者は実験中のキー操作を右手のみで行った。

各試行ではまず, 凝視のための十字(赤色)が 0.5 秒提示された。続いて 0.2 秒間, 左視野, 中央あるいは右視野に表情画像が提示された。表情画像が消えた後は再び十字(青色)が提示された。この十字が提示されている間に実験参加者は, 表情が笑顔か怒り顔かを判断し, 笑顔だと判断したのであればキーボード上の y のキーを, 怒り顔だと判断したのであれば n のキーを押して評価した。これを 1 試行とした(図 2)。1 セッションは画像枚数 20 枚(モデル 4 通り×混合率 5 通り)×提示位置 3 通り(左視野, 中央, 右視野)×繰り返し 2 回の 120 試行とし, 実験参加者 1 名につき, 6 セッション行った。1 セッションのうち 20 試行ごとに制限時間のない休憩時間をもうけた。またセッションとセッションの間にも制限時間のない休憩時間をとった。

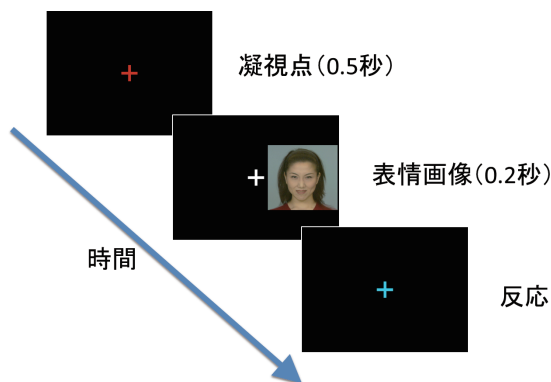


図2 一試行の流れ(右視野提示の例)

3.3 結果と考察

3.3.1 笑顔優位性について

図3に実験2の結果を示す。比較のために実験1の結果(図1)も再プロットしている。ここでは、実験参加者および画像のモデルの性別に基づく区分はしておらず、得られた結果を平均している。図3から、実験2における短時間提示条件では、実験1の自由観察条件よりも、画像の提示位置に関わらず画像内のモデルの表情は笑顔であると判定された比率が高いことがわかる。この傾向は合成表情に笑顔の合成比率が多い場合に顕著であり、怒り顔の合成比率が高まると消失していく。

以上の結果から、表情画像を短時間提示すると笑顔優位性が生じることが確認できたといえる。また、笑顔の合成比率が高いときに実験1と実験2の差が大きいことから、笑顔に関する情報が比較的顕著である時に笑顔優位性が生じやすくなることがわかった。この笑顔優位性効果は、画像を画面中央、すなわち中心視野に提示した時の方が、左右視野に提示した時よりも強い。左右の視野に関しては笑顔判定の比率に差が現れなかったが、この点に関しては後述する。

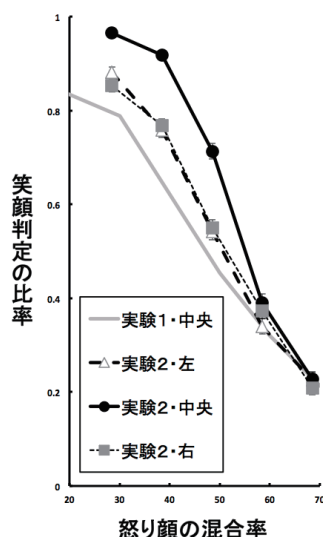


図3 実験2の結果。縦軸は表情を笑顔だと判断した比率、横軸は怒り顔の混合率を示す。図内の「左、中央、右」は、表情画像が提示された視野(実験2)。実験1の結果は灰色の実線で示している。

3.3.2 モデル(他者)の性別の効果

表情画像のモデル(すなわち観察者にとっての他者)の性別は、笑顔優位性に何らかの影響を及ぼすであろうか? Beckerら(2007)が指摘したように、モデルが女性である時の方が、笑顔だという判定が増加するであろうか? またモデルの性別と実験参加者の性別には関連性があるだろうか? 図4は、図3で示した結果を画像のモデルの性別および提示視野別にプロットし直したものである。

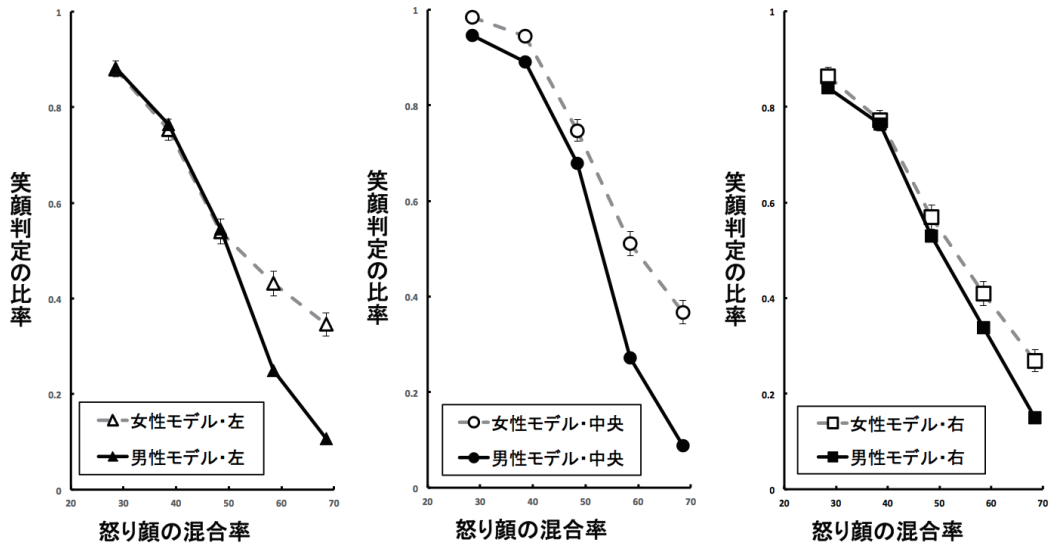


図4 実験2の結果(モデルの性別毎)。縦軸は表情を笑顔だと判断した比率、横軸は怒り顔の混合率を示す。図内の「左、中央、右」は表情画像が提示された視野を示す。

図4から、提示視野の位置に関わらず、モデルの性別において笑顔判定の比率に違いがみられることがわかる。その違いは、怒り顔の混合率が高い時に顕著であり、その時に女性モデルの表情が男性モデルの表情よりも、笑顔であると判定されることが多かった。つまり、笑顔優位性効果におけるモデル(すなわち他者)の性別の効果は、表情に笑顔の成分が少ないときに現れることがわかった。ただしこの性別の効果は表情画像の提示位置に依存している。中心視野と左視野に提示した場合と比べて、右視野に提示すると性別の効果は小さくなる。つまり笑顔優位性には、大脳右半球(左視野からの情報が到達する)の関与がより大きいことが示唆される。

以上の解釈は統計的にも支持される。提示視野が中心視野の時(図4左)、二要因分散分析におけるモデルの性別と怒り顔の混合率の交互作用は有意であった($F(4,70)=13.46, p<0.0001$)。また提示位置が左視野の時(図4中央)も同様に有意であった($F(4,70)=14.90, p<0.0001$)。ところが提示位置が右視野の場合(図4右)には交互作用は有意ではなかった($F(4,70)=1.95, n.s.$)。

3.3.3 実験参加者の性別の効果

次に、実験参加者の性別は笑顔優位性に何らかの影響を及ぼすかを調べる。男女には大脳半球機能差が存在しており(Liu, et al., 2009)、女性よりも男性の大脳において機能分化が顕著であるとする指摘(Geschwind & Galaburda, 1985)や、大脳半球における各部位の体積の左右差は女性よりも男性において顕著であるとする指摘もある(Goldberg, et al., 2013)。実験参加者の性別により、画像の表情判定に差異が生じるであろうか? 図5は、図3で示した結果を実験参加者の性別および提示視野別にプロットし直したものである。

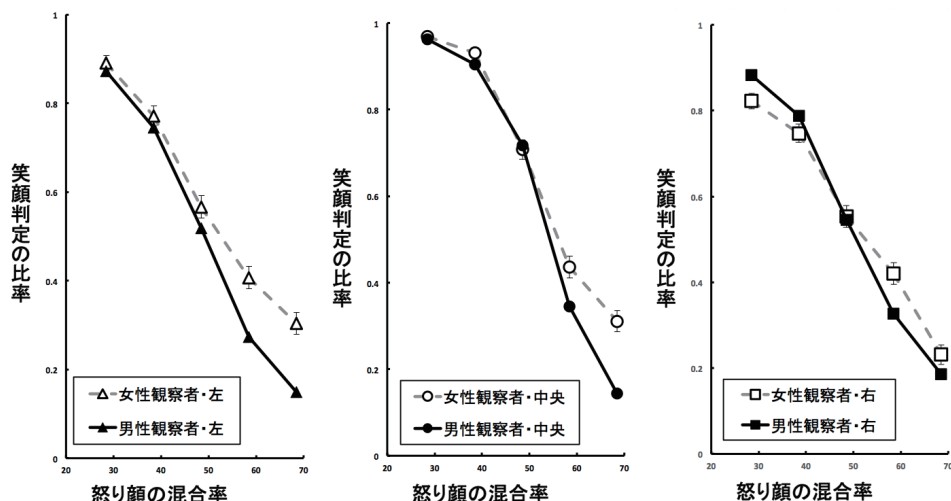


図5 実験2の結果(実験参加者の性別毎)。縦軸は表情を笑顔だと判断した比率、横軸は怒り顔の混合率を示す。図内の「左、中央、右」は表情画像が提示された視野を示す。

図5から、中央視野と左視野に画像が提示された場合、実験参加者の性別において笑顔判定の比率に違いがみられることがわかる。その違いは、怒り顔の混合率が高い時に顕著であり、その時に実験参加者の性別が女性の場合、画像の表情が笑顔であると判定されることが多かった。つまり、笑顔優位性効果における実験参加者の性別の効果は、右視野に画像が提示された場合を除いて、表情に笑顔の成分が少ないときに現れることがわかった。

以上の解釈は統計的にも支持される。提示視野が中心視野の時(図5左)、二要因分散分析における観察者の性別と怒り顔の混合率の交互作用は有意であった($F(4,70)=7.03, p<0.0001$)。また提示位置が左視野の時(図5中央)も同様に有意であった($F(4,70)=4.04, p<0.01$)。提示位置が右視野の場合(図5右)には、実験参加者の性別の効果は有意ではなかった($F(1,70)=0.41, n.s.$)。

3.3.4 全体の結果

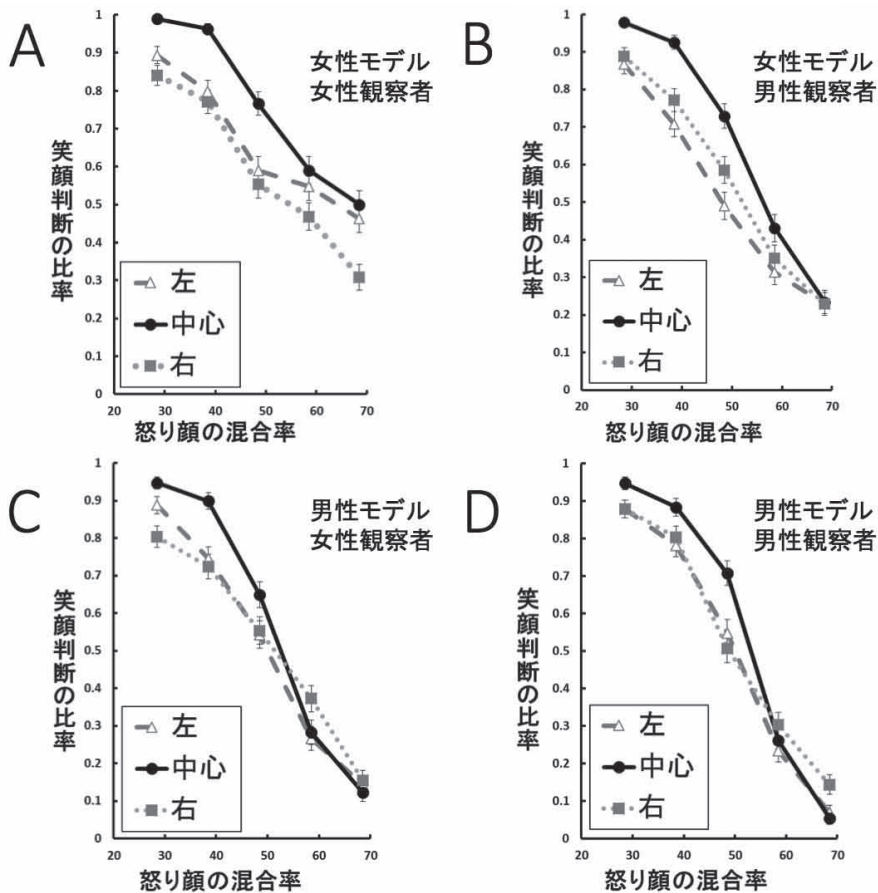


図6 実験2の結果(まとめ)。縦軸は表情を笑顔だと判断した比率、横軸は怒り顔の混合率を示す。図内の「左、中央、右」は、該当する視野に表情画像が提示されたことを意味する。誤差棒は標準誤差を示す。(A)モデルが女性／実験参加者が女性の結果。(B)モデルが女性／実験参加者が男性の結果。(C)モデルが男性／実験参加者が女性の結果。(D)モデルが男性／実験参加者が男性の結果。

図6 A はモデルが女性／実験参加者が女性、図6 B はモデルが女性／実験参加者が男性、図6 C はモデルが男性／実験参加者が女性、図6 D はモデルが男性／実験参加者が男性の場合の結果である。図6 から読み取れる点はまず、モデルや実験参加者の性別によらず、中央視野に画像が提示された場合は笑顔判定の比率が高くなり、笑顔優位性効果が生じていることである。またモデルの性別を元にとると、図3ではみられなかった視野の効果が現れている。モデルと実験参加者が共に女性の場合は(図6 A), 左視野における笑顔判定の比率が高くなった($t(105)=5.04$, $p<0.01$)。一方でモデルが女性で実験参加者が男性の場合は(図6 B), 右視野における笑顔判定の比率が高くなっていた($t(105)=2.83$, $p<0.05$)。一方で、モデルが男性の場合には、実験参加者の性別に関わりなくこうした視野の差はみられなかった(図6 C, $t(105)=0.34$, n.s.; 図6 D, $t(105)=1.82$, n.s.)。

4. 総合考察

自由観察条件では笑顔優位性が見られず、短時間提示条件では観察者の性別を問わず中央視野に画像を提示した場合、特に笑顔に関する情報が顕著な、画像の怒り顔の混合率が低い場合に笑顔優位性効果が見られた。短時間提示条件は、観察者が得られる情報を制限している状態と言え、この結果は、笑顔優位性は表情の認識が比較的困難である場合(例えば対象者が遠くにいる場合)に生じる(Becker & Srinivasan, 2014; Hager & Ekman, 1979)説を支持する結果と言える。

また、笑顔優位性効果と大脳半球機能差との関連について、結果を画像のモデルの性別でみると、女性モデルの画像の場合、中央視野に画像が提示された場合に加えて左視野に画像が提示された場合も笑顔優位性が高かった。先行研究では、大脳左半球はポジティブな感情を露わにした表情処理への準備を行っており、ポジティブ感情をより迅速に処理できる(Root, et al., 2006)という説もあり、この点については今後の検討課題である。

一方で、観察者の性別とともにモデルの性別を分けて検討してみると、画像が中央視野に提示された場合の笑顔優位性効果は変わらず観察されるが、観察者が女性でモデルが女性の場合には左視野に画像が提示された場合に笑顔優位性効果が、観察者が男性でモデルが女性の場合には右視野に画像が提示された場合に笑顔優位性効果がみられた。モデルが男性の場合は、観察者の性別を問わずこのような笑顔優位性効果は現れなかった。

従来は危機察知のために、ヒトは怒り顔優位性効果(Anger superiority effect)を持つとする説が主流であり(Hansen & Hansen, 1988)、ターゲット探索において怒り顔の方が他の表情よりも早く正確に認知されるという研究もある(Savage et al., 2013)。その一方で、笑顔は他者との協力関係を維持するという点から重要であるために、他の表情よりも優先的に正確に認識されるという説もある(Svegar & Kardum, 2013)。本研究の結果は、笑顔優位性効果の存在を支持するものとなった。

こうした笑顔優位性効果がみられたのは何故だろうか。大脳右半球はどのような感情を露わにした表情の画像を観察した時にも活性化されるが、大脳左半球は笑顔などの幸福な表情を観察した際に特に活性化され、対して悲しみや怒りなど負の感情を露わにした表情の処理は遅いという報告がある(Killgore & Yurgelun-Todd, 2007)。Hugdahlら(1993)も、表情は種類によらず右半球においてより迅速に認知されるが、ポジティブな表情は全視野において認知が容易であることを指摘している。つまり、幸福な表情は大脳半球の左右を問わず処理できるため、他の負の感情を露わにした表情の処理よりも安定して認知されやすいと考えられる。同じように、中心視野においてより高い笑顔優位性効果が得られることも、左右双方の大脳半球が左・右視野においてよりも関わっているからだと考えられる。また、視野に関わらず、笑顔をはじめとした表情は「幸福」という1つの大きなカテゴリーに分類することが出来るが、負の表情は「怒り」「悲しみ」「嫌悪」「恐怖」「侮辱」など細分化されてカテゴライズされるため、負の表情よりも幸福な表情の方が認知されやすいとも考えられる(Killgore & Yurgelun-Todd, 2007)。

[引用文献]

- Alhern, G. L. & Schwartz, G. E. (1979) Differential lateralization for positive vs negative emotion. *Neuropsychologia*, 17, 693-698.
- Adolphs, R., Jansari, A., Tranel, D. (2001) Hemispheric perception of emotional valence from facial expressions. *Neuropsychology*, 15, 516-524.
- Becker, D. V., Kenrick, D. T., Neuberg, S. L., Blackwell, K. C., & Smith, D. M. (2007) The confounded nature of angry men and happy women. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92, 179-190.
- Becker, D. V. & Srinivasan, N. (2014) The vividness of the happy face. *Current Directions in Psychological Science*, 23 (3) , 189-194.
- Butler, S. H. & Harvey, M. (2005) Does inversion abolish the left chimeric face processing advantage? *NeuroReport*, 16 (18) , 1991-1993.
- Burt, D. M. & Perrett, D. I. (1997) Perceptual asymmetries in judgments of facial attractiveness, age, gender, speech and expression. *Neuropsychologia*, 35, 685-693.
- Cattaneo, Z., Lega, C., Boehringer, J., Gallucci, M., Girelli, L., & Carbon, C. (2014) . Happiness takes you right : The effect of emotional stimuli on line bisection. *Cognition and Emotion*, 28 (2) , 325-344.
- Davidson, R. J.(1992) . Emotion and affective style:Hemispheric substrates. *Psychological Science*, 3 (1), 39-43.
- Ekman, P. (1982) Emotion in the human face. Cambridge: Cambridge University Press.
- Geschwind, N. & Galaburda, A.M. (1985) Cerebral lateralization: Biological mechanisms, associations, and pathology: I. A hypothesis and a program for research. *Archives of Neurology*, 42, 428-459.
- Goldberg, E., Roediger, D., Erkut Kuchkboyaci, N., Carlson, C., Devinsky, O., Kuzneicky, R., Halgren, E., & Thesen, T. (2013) Hemispheric asymmetries of cortical volume in the human brain. *Cortex*, 49, 200-210.
- Hager, J. C. & Ekman, P. (1979) Long distance transmission of facial affect signals. *Ethology and Sociobiology*, 1, 77-82.
- Hansen, Christine H., Hansen, Randal D. (1988) Finding the face in the crowd: An anger superiority effect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54 (6) , 917-924.
- 八田武志 (1996) 左ききの神経心理学. 医歯薬出版.
- Hess, U., Blairy, S. & Kleck, R. E. (1997) The intensity of emotional facial expressions and decoding accuracy. *Journal of Nonverbal Behavior*, 21, 241-257.
- Hugdahl, K., Iversen, P. M., & Johnsen, B. H. (1993) . Laterality for facial expressions: Does the sex of the subjects interact with the sex of the stimulus face? *Cortex*, 29, 325-331.
- Killgore, W. D. S., Yurgelun-Todd, D. A. (2007) The right-hemisphere and valence hypotheses: could they both be right (and sometimes left) ? *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2 (3) , 240-250
- Liu, H., Stufflebeam, S. M., Sepulcre, J., Hedden, T., & Buckner, R. L. (2009) Evidence from intrinsic activity that asymmetry of the human brain is controlled by multiple factors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106 (48) , 20499-20503.
- Milders, M., Sahraie, A. & Logan, S. (2008) Minimum presentation time for masked facial expression discrimination. *Cognition and Emotion*, 22, 63-82.
- Rodway, P., Wright, L., & Hardie, S. (2003) The valence-specific laterality effect in free viewing conditions: The influence of sex, handedness, and response bias. *Brain Cognition*, 53, 452-463.
- Root, J. C., Wong, P. S., Kinsbourne, M. (2006) Left hemisphere specialization for response to positive emotional expressions: a divided output methodology. *Emotion*, 6 (3) , 473-83.
- Savage, R. A., Lipp, O. V., Craig, B. M., Becker, S. I., & Horstmann, G. (2013) In search of the emotional face: anger versus happiness superiority in visual search. *Emotion*, 13, 758-768.
- Svegar, D., Kardum, I. & Polic, M. (2013) Happy face superiority effect in change detection paradigm. *Psychological Topics*, 22 (2) , 249-269.
- Tucker, D. M.(1981) Lateral brain function, emotion, and conceptualization. *Psychological Bulletin*, 89 (1) , 19-46.
- Wedding, D. & Stalans, L. (1985) Hemispheric differences in the perception of positive and negative faces. *International Journal of Neuroscience*, 27, 278-281.