

日 本 顔 学 会 誌
JOURNAL OF JAPANESE ACADEMY OF FACIAL STUDIES

Kaogaku

顔

学

Vol.
23

2023, No. 2

日本顔学会
Japanese Academy of Facial Studies



顔認知手法を用いた「おもてなし」の研究

自然科学研究機構生理学研究所・名誉教授

順天堂大学医学部・客員教授

柿木隆介

Ryusuke KAKIGI

「顔認知」研究は面白い。僕自身、顔認知を、脳波、機能的MRI、脳磁図、近赤外線分光法（NIRS）といった脳科学的手法を用いて研究を始めたのは30年近く前だが、それ以後、まさに「沼にはまってしまった」状態が続いている。本稿では、最近行った、興味深く、そしてとても楽しい研究を御紹介しようと思う。

「顔認知手法を用いた、おもてなしの研究」である。これは、トップダウン、つまり、国家プロジェクトの一環として、日本特有の「おもてなし」の心理メカニズムを解明してほしい、という依頼を受けて始めた研究だった。そうでもなければ、こんな mission impossible な研究を始めようとは思わない。結果的には、幸運な結果を得たので、「終わりよければすべてよし」であった。この成果は、現在、愛知医科大学教授である三木研作博士が第1著者として、著名な英文雑誌に掲載された。Miki, Takeshima, Kida, Kakigi: **The ERP and psychophysical changes related to facial emotion perception by expertise in Japanese hospitality, “OMOTENASHI”**. Sci Rep.. 2022 Jun 14; 12(1): 9089. doi: 10.1038/s41598-022-11905-2.

研究依頼を受けたものの、実際に科学的に「おもてなし」を解明するというのは、とても難しい。試行錯誤の末、表情認知で勝負しようと思った。まずは、研究対象者の決定だが、ここはやはり、おもてなしの代表格である温泉旅館の女将さんが一番である。幸い、生理学研究所の近くには、古くからの湯治場として有名な蒲郡温泉がある。その女将さんたちの親睦団体に連絡を取り、研究趣旨を説明したところ、快く御協力を頂くことになった。さらに、蒲郡市観光課、蒲郡市観光協会も非常に協力的で、1か月間、蒲郡市役所の1室をお借りすることができ、女将さんたち21名（Omotenashi群）の誘発脳波を記録することができた。もちろん、age-matchした接客業の経験のない方々をControl群として、同じ実験を行い、記録の比較解析を行った。刺激として、「笑い顔」、「怒り顔」、「無表情の顔」の3種類を用いた。

結果を簡単にまとめたい。顔刺激に対しては、写真提示後、約0.1秒後に出る脳波成分と、0.17秒後に出る脳波成分がある。どちらも、非常に早い反応であり、被検者にとっては無意識に出現する成分である。Control群では、両成分共に、「笑い顔」に対して一番大きな反応が大きく、次いで、「怒り顔」、「無表情の顔」の順に小さくなった。これは、これまで、世界中から報告されてきた結果と同様である。ところが、Omotenashi群では、0.1秒後の成分は、「怒り顔」、「無表情の顔」、「笑い顔」の順に小さくなったが、0.17秒後の成分ではControl群と有意な差が無かった。

つまり、女将さんたちの脳は、怒り顔と無表情な顔（多分、不機嫌な顔に見える）には鋭敏に反応するが、笑い顔はスルーするのである。しかし、その感情の動きをお客さんたちに見せないために、0.1秒以内の非常に短い間に脳反応を抑制させているのである。もちろん、全く無意識の脳活動である。このような、非常に特殊な表情認知を示すグループは世界的にも例を見ない。素早い表情認知能力は「おもてなし」の第1段階ではないかと推測している。経験やトレーニングにより、顔ならびに表情の認知能力が変化することが知られており、今回の結果から、対人コミュニケーションのトレーニングなどへの応用が期待されるのである。

ところで、僕は、2時間ドラマの温泉旅館シリーズの定番シーンにとっても興味がある。お客さんたちを、旅館の玄関で大女将、若女将、バイトの若い女性が出迎える。その後、大女将が、若女将とバイトの女性に「桜の間のお客さんに気を付けて接客してね」と厳しい顔で言う。若女将とバイトの女性にはなんのこともか

わからないのだが、その夜、その客が殺されてしまう。おもてなしのプロである大女将だけにわかる客の表情の微妙な変化は、今回の研究結果に良く一致している。顔認知研究も、実は意外に日常生活に役立っているのかもしれない（笑）。

最後になるが、論文タイトルに OMOTENASHI という言葉が使われたのは、世界で初めてのことである。査読の段階でも、この言葉を使う事に関しては、全く問題視されなかった。近年、多くの外国人旅行者が訪日するようになった事が大きな理由であろう。Sushi, Ramen, Kawaii などと並んで、Omotenashi が世界的に通用する言葉になることを強く望んでいる。これこそ、日本文化の象徴だと思うからである。

著者紹介

氏 名：柿木隆介

学 歴：1978 年 九州大学医学部卒。医学博士。

職 歴：1982 年 佐賀医科大学内科 助手

1983 年 ロンドン大学医学部留学（1985 年に帰国）

1985 年 佐賀医科大学内科 助手に復職、その後講師に昇任

1993 年 岡崎国立共同研究機構 生理学研究所 教授

2004 年 法人化に伴い、施設名称が自然科学研究機構に変更

2013 年 順天堂大学医学部 客員教授

2019 年 自然科学研究機構 生理学研究所 名誉教授

国立大学法人総合研究大学院大学・名誉教授 現在に至る。

所属学会：日本内科学会、日本神経学会 各会員。

専 門：顔認知の研究、疼痛・かゆみの研究に従事。

顔の部位別コントラスト操作が魅力・女性性・健康感評価に及ぼす影響

Partial contrast manipulation effects on facial impressions of attractiveness, femininity, and health.

向井田真衣、阿部恒之

Mai MUKAIDA, Tsuneyuki ABE

E-mail: mai.mukaida.t2@dc.tohoku.ac.jp

和文要旨

本論は、顔パーツの輝度コントラストを独立に操作し、容貌印象への影響を検討、魅力をもたらす要因を探ることを目的とする。中性的な顔の眉・目・鼻・口について、周囲の肌とのコントラストが高い／低い顔画像を作成した。82名の大学生にそれぞれのパーツのコントラストの高い顔と低い顔を左右に並べた刺激を提示し、魅力・女性性・健康感についてシェッフェの一対比較法による比較判断を求めた。その結果、評価者の性×顔パーツ（コントラスト操作部位）の交互作用が有意で、下位検定の結果、女性は魅力・女性性・健康感のすべてについて口のコントラストが高い顔の評価が高く、鼻のコントラストが低い顔も魅力的と判断した。また、眉のコントラストが高い顔を健康的と判断していた。男性は、全評価項目について、目のコントラストが高い顔の評価が高く、鼻のコントラストが低い顔を女性性が高いと判断した。また、全体的には魅力・女性性・健康感の間の相関は認められなかったが、評価者の男女・パーツ別の相関については、男性において魅力と健康感、眉と口の魅力と女性性、目と鼻の魅力と健康感の間に有意な正の相関が認められたが、女性では有意な相関は認められなかった。

魅力判断において女性は口、男性は目のコントラストに大きく影響されていることが明らかとなった。印象間の相関については、評価者の性による差異が示された。顔の魅力判断における性差の重要性が示唆される。

キーワード：シェッフェの一対比較法、性的二型性、顔知覚、顔魅力、顔画像

Keywords: Scheffe's method of paired comparisons, sexual dimorphism, facial perception, facial attractiveness, face image

1. 序論

人間の顔は様々な情報を伝達することができる器官であり、刺激としての特殊性が様々な研究で示されてきた。人間にとって、顔は探知しやすく、無視することが難しい刺激である (Hersler & Hochtein, 2005; Bindemann et al., 2005)^{[1]・[2]}。

顔からはナショナルリティや年齢、性別など様々な情報が知覚されるが、特に“顔の魅力”は社会生活で大きな影響を持つことが示されている。魅力度が高い個人は、様々な面で優秀だと期待されやすい。例えば、魅力的な乳児は母親から注意を向けられやすく、魅力的な乳児の母親はより愛情を示す (Langlois, Ritter, Casey, & Sawin, 1995)^[3]。

魅力的な個人は職を得やすく (Chiu & Babcock, 2002)^[4]、魅力的な犯罪者はより軽い刑罰を与えられる (Sigall & Ostrove, 1975)^[5]。このように、顔の魅力が生活に多大な影響を及ぼす一方、顔の知覚について未知な部分が多いといえる。

顔の魅力は非常に短い時間の提示でも十分に評価され (Willis & Todorov, 2006; Olson & Marshuetz, 2005; Saegusa & Watanabe, 2016)^{[6]-[8]}、魅力的な顔は注意の切り替えを阻害することから (Chen, Liu, & Nakabayashi, 2012)^[9]、意識外で知覚される部分があると考えられている。さらに、細部が見えない粗い画像の提示でも評価されうることから、低周波成分の情報も関係しているとされる

(Bachman, 2007)^[10]。

また、「蓼食う虫も好き好き (beauty is in the eyes of the beholder)」といったことわざに代表されるように、顔の魅力評価には個人差があり、万人に共通する“美”というものはないと想像される (Hegeman et al., 2017)^[11]。ところが、異なる地域や環境で育った人々が同じ顔の特徴を“魅力的”と判断すること (Langlois et al., 2000)^[12]、新生児であっても成人が魅力的と判断する顔を長く注視すること (Slater et al., 1998; 2000)^{[13]・[14]}などが示されている。進化心理学的な立場においては、異性の顔に対する魅力知覚に生物学的な基盤があることを想定し、自然淘汰や性淘汰との関連が議論されている (Gangestad & Scheyd, 2005; Little et al., 2011; Rhodes et al., 2006)^{[15]-[17]}。つまり、一般的に「配偶者として魅力的」と知覚される顔の特徴は、その個体が生存に有利な特徴や配偶者として有利な特徴を備えることを示しているという解釈である。さらに、親の特徴の一部は子に遺伝することから、顔の魅力度が高い個体を配偶者として選択することで、後の世代に自身の遺伝子を残す可能性が高まると予測される。

顔の平均性は、環境への適応度の高さや遺伝子の複雑さ、成長過程における環境負荷に対する強さを示すと考えられている (Thornhill & Gangestad, 1993)^[18]。実際、複数の顔写真をモーフィングなどにより平均した顔は、元の顔よりも魅力的だと評価されることが知られている (Galton, 1878; Grammar & Thornhill, 1994; Komori et al., 2009; Langlois & Roggman, 1990)^{[19]-[22]}。一方で、顔以外の刺激を用いた場合でも同様に平均性が魅力を高めることが知られており、より一般的な知覚の特性である可能性も指摘されている (Halberstadt & Rhodes, 2000; 2003)^{[23]・[24]}。同様に、左右対称性も顔の魅力知覚に関わる (Gangestad et al., 2010; Rikowski & Grammer, 1999)^{[16]・[25]・[26]}。

さらに、男性における男性らしさ、女性における女性らしさという「性的二型性」も顔の魅力知覚に影響を与える。男性では性ホルモンのひとつ、テストステロンによって、あごや眉弓、鼻、頬骨などが発達する。これらの特徴を備えた顔は「男性らしい」印象を与える。一方、女性ではエストロゲンの影響で頬や唇が丸みをおびるのに加え、骨の成長が抑制されることで全体的に幼い印象が保たれる (Johnston, 2006)^{[16]・[27]}。性的二型性の

高さは、遺伝しうる生存に有利な特性の存在を表すシグナルであると想定されている (Gangestad et al., 2010)^[28]。実際、男性性の高い男性が呼吸器系の疾患にかかることが少なく、かかっても治りやすいという報告もある (Thornhill & Gangestad, 2006)^[29]。クジャクのオスはより多い目の模様を持つオスがそうでないオスよりも繁殖の成功率が高いなど (Petrie et al., 1991; 1994)^{[30]・[31]}、ヒト以外の生物においても性的二型性の高さが配偶者選択に影響を与えることが示されている。

但し、ヒトにおける性的二型性の高さの魅力の関係には不明な部分も多い。女性顔においては、性的二型性（女性性）の高さは一貫して男性評価者から魅力度が高いと評価される一方、男性顔を女性が評価する場合、性的二型性（男性性）の高さの効果は限定的かつ流動的であることが示されている (Little & Hancock, 2002)^{[16]・[32]}。これは、評価者の女性にとって「優れた遺伝子」と「子育てに関わる長期的な投資」という二種類の望ましい特徴についてのトレードオフが生じるためと考えられている。性的二型性の高い男性顔は優れた遺伝子の存在を示唆し、子への遺伝の面からは望ましいが、他の個体からも好まれ特定のパートナーへの投資が少ないことが予想される (Roberts & Little, 2008; Perrett et al., 1998)^{[33]・[34]}。実際、外見の男性性の高さの原因とされるホルモン、テストステロンが高い男性の離婚率はそうでない男性よりも高い (Booth & Dabbs, 1993; Mazur & Michalek, 1998)^{[35]・[36]}。また、男性性の高さはテストステロンに関連した社会的に望ましくない行動と結びついていた (van Bokhoven et al., 2006)^[37]。

さらに、評価する女性の状態やおかれた環境により男性顔における男性性の高さの選好は変化することが示されている。例えば、女性が月経サイクルのうちで妊娠しやすい時期には男性性の高い男性顔を魅力的だとする一方 (Penton-Voak et al., 1999; Little et al., 2007; 2008)^{[38]-[40]}、過酷な環境下で男性との間に長期的な関係を想像した場合、性的二型性の高さは魅力的と評価されない (Little et al., 2007)^[41]。また、衛生面で感染症リスクの高い環境に暮らす女性は「男らしい」男性顔を好む (DeBruine et al., 2010)^[42] など、環境によって男性性が魅力に及ぼす効果は異なっている (Fiala et al., 2021)^[43]。

使用する刺激の種類によっても、男性顔におけ

る性的二型性が魅力に与える影響が異なることが知られている。具体的には、男性の顔写真をそのまま用いると、男性らしさの評価と魅力が正の相関をするのに対し、男女の平均顔との差を用いて男性らしさ（女性らしさ）を操作した場合は、やや女性的な男性顔が好まれたり、男性的な顔が好まれたりするなど結果が一貫しない（Rhodes et al., 2003）^{[33]・[44]}。この結果の違いは、顔の平均化操作の影響である可能性が指摘されている。魅力に関与する男性的特徴の一部が、平均化の操作によって失われるのではないかということである。

形状の違いに加え、肌の色や、顔における輝度コントラストの強さも、性的二型性の手がかりとなることが分かっている。Russell (2009)^[45]は、女性の顔と男性の顔を比較すると、女性では目や口といったパーツと肌の間の輝度コントラストが男性に比べて高いことを示した。さらに、男性とも女性とも見えるような中性顔においてこの輝度コントラストを上げると女性に、下げると男性に見えることが評価された。

これまで、顔の輝度コントラスト操作は主にパーツ vs 周囲の肌という形でパーツがひとまとまりとして扱われてきた。一方で、性別判断において、日本人は特徴的に眉を手がかりとしていることや（Yamaguchi et al., 1995）^[46]、日本人とトルコ人の性的二型性の表れに差があり、性的二型性判断に用いられる特徴に地域のバリエーションが存在しうること（Tanikawa et al., 2021）^[47]などを踏まえると、性的二型性の手がかりを様々な地域でより細かく検討する必要がある。加えて、一般的なメイクアップはフェイシャル・コントラストを高めるものであると考えられる^[44]。目にアイシャドウやアイラインで色をつけたり口に元の唇の色よりも濃い口紅をつけたりするメイクアップに加え、眉を描く、ノーズシャドウを入れることも広く行われるメイクアップの手法である。この点について、評価者の性別によりメイクアップ経験の差があると考えられ、フェイシャル・コントラストの知覚においても経験が影響すると予想する。また、男性が女性よりもパートナーの魅力を重視する（Berscheid, Dion, Walster, & Walster, 1971; Buss, 1989; Lippa, 2007）^{[48]–[50]}ことも、評価者の性別によりコントラストへの評価が異なる可能性を支持する。

以上より、本論では、顔における輝度コントラ

ストのうち、どのパーツがいかなる知覚的な効果を有し、魅力とどう関わっているのかを探る実験を行う。その際、男女の顔画像を平均化した中性的な顔画像を用いて、輝度コントラストを部位別に操作することで、顔の性的二型性の印象を操作した。具体的には、眉・目・鼻・口それぞれについて周囲の肌とのコントラストを操作し、一対比較法によって、魅力・女性性・健康感についての印象評価を求めた。そして、各パーツのコントラスト操作が、魅力・女性性・健康感に及ぼす効果、加えて魅力評価と女性性・健康感評価の関連性を検討する。また、評価者の性別がもたらす影響についても検討する。

2. 方法

評価者（参加者） 大学生 82 名（男性 38 名、女性 44 名）が実験に参加した。

刺激 男性 25 名、女性 25 名の顔画像を平均化した白黒中性顔写真（1,024×1,024 pix、向田、2002）^[51]を用いた。この中性顔について、眉、目、鼻、口それぞれの操作部位と部位を取り囲む部分を手動で定義した。「目」はまつ毛周囲の細い肌の筋を含み、「鼻」は鼻の周囲の影がある部分を含んだ。また、操作部位を取り囲む肌の部分はおよそ各部位の幅と同じ程度の広さで他の操作部位を含まない範囲を指定した（Figure 1）。

「眉・目・鼻・口 vs 肌」のコントラストを高めた画像（高コントラスト刺激）と低めた画像（低コントラスト刺激）の 2 種類を作成した。Adobe Photoshop の覆い焼き／焼きこみツールを用いて、

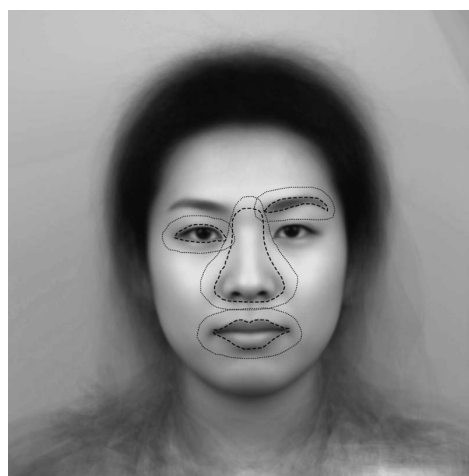


Figure 1 コントラスト操作部位の例
注) 粗い破線が「パーツ」を、細かい破線が「周囲の肌」の範囲を示す。

操作部位の明るさを変更した。その際、“シャドウ” オプションを使用し、操作部位の明るい部分が不自然に暗くならないようにし、不自然でない範囲で最大の変化が見られる状態まで操作を行った。周囲の肌と各操作部位の平均輝度情報を Table 1 に示す。

測度 評定項目は、性別・年齢等の基本情報のほか、左右どちらの刺激が「魅力的か（魅力評価）」「女性らしいか（女性性評価）」「健康的か（健康感評価）」についてシェッフェの一対比較（7段階）を行った。

手続き 大学の授業で Google Forms への回答を呼びかけた。評価者は各自のデバイスを使用し、Google Forms の画面上で2枚の写真の比較評定を行った。画面の左右に同一部位のコントラストが高い刺激と低い刺激を布置し、操作を行う4部位について写真の左右を入れ替えた8組の刺激を作成した。評価者は左右どちらの刺激が「魅力的か/女性らしいか/健康的か」を選択した。刺激の提示順をカウンターバランスし、提示順が異なる4種類の実験セットを作成した。評価者は学籍番号によりそれぞれの実験セットに振り分けられ、1人あたり24回の評価を行った。

Table 1 各操作部位と周囲の肌の輝度情報

操作部位	高コントラスト	低コントラスト	周囲コントラスト
眉	89.55	99.46	127.63
目	70.54	78.28	126.69
鼻	133.26	140.83	144.41
口	93.40	106.05	108.55

注) 選択範囲の平均輝度 (YUV 輝度成分)

なお、実験前に、東北大学大学院文学研究科調査・実験倫理委員会の審査を受け、承認されている (20210524)。

3. 結果

高コントラスト刺激の選択が正の値（最大+3）、低コントラスト刺激の選択が負の値（最小-3）、中心が0となるようにデータを整えた。コントラスト操作部位ごとに、評価者の男女別・評価用語別（魅力評価・女性性評価・健康感評価）の尺度値（平均評価値）を示した (Figure 2・3・4・5)。

1 標本 *t* 検定の結果、女性評価者は眉の条件において魅力、健康感評価が有意に正であった ($t(43)=2.89, p=.006$; $t(43)=3.10, p=.003$)。鼻の条件では魅力評価が有意に負であった ($t(43)=-2.78, p=.008$)。口の条件では、すべての評定項目で評価値が有意に正 (魅力 $t(43)=9.54, p=.000$ 女性性 $t(43)=7.76, p=0.00$ 健康感 $t(43)=5.38, p=0.00$) であった。

男性評価者は、目の条件のすべての評定項目で評価が正 (魅力 $t(37)=4.10, p=.000$ 女性性 $t(37)=2.84, p=.007$ 健康感 $t(37)=3.11, p=.004$) であり、鼻の条件においては、女性性評価が有意に負であった ($t(37)=-2.25, p=.031$)。口の条件においては魅力と女性性評価において評価が正であった ($t(37)=2.54, p=.016$; $t(37)=3.88, p=.000$)。以上の結果をまとめて Table 2 に示す。

また、それぞれの印象評定において、評価者の性別 (男性・女性) × コントラスト操作部位 (眉・目・鼻・口) の、2 要因の分散分析を行った結果、魅力評価と健康感評価についてコントラスト操作部位の主効果 ($F(3, 240)=11.2, p=.000$; $F(3, 240)=$

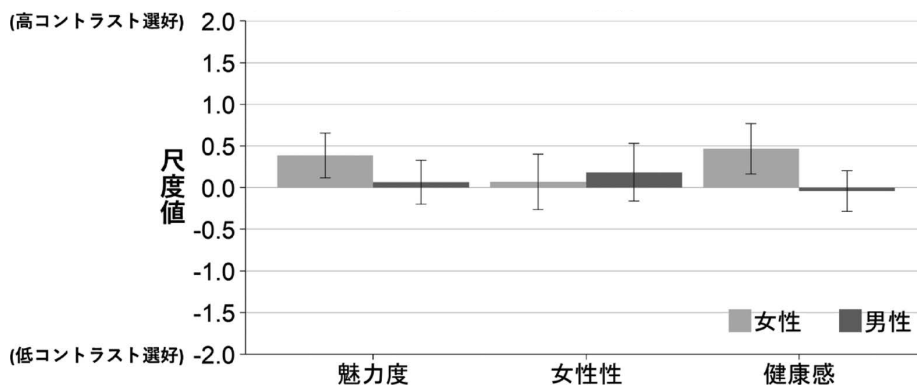


Figure 2 眉のコントラスト操作が印象に与える影響

注) エラーバーは 95%信頼区間を示す。

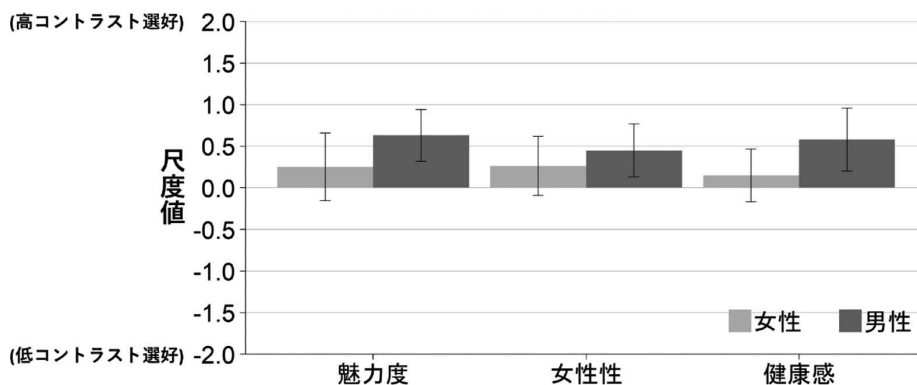


Figure 3 目のコントラスト操作が印象に与える影響
注) エラーバーは95%信頼区間を示す。

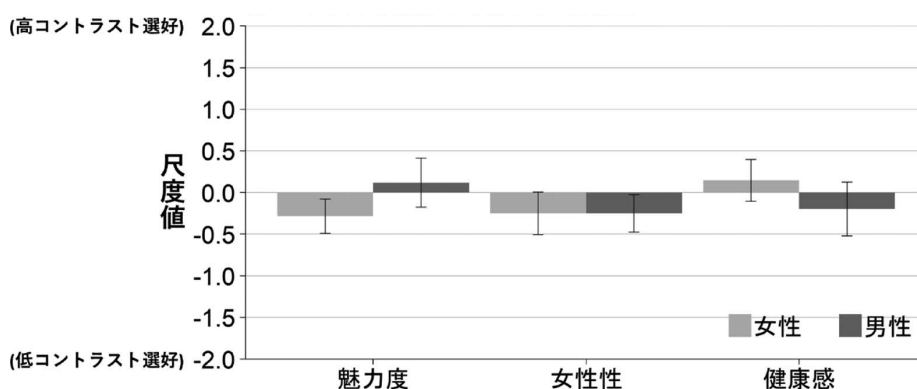


Figure 4 鼻のコントラスト操作が印象に与える影響
注) エラーバーは95%信頼区間を示す。

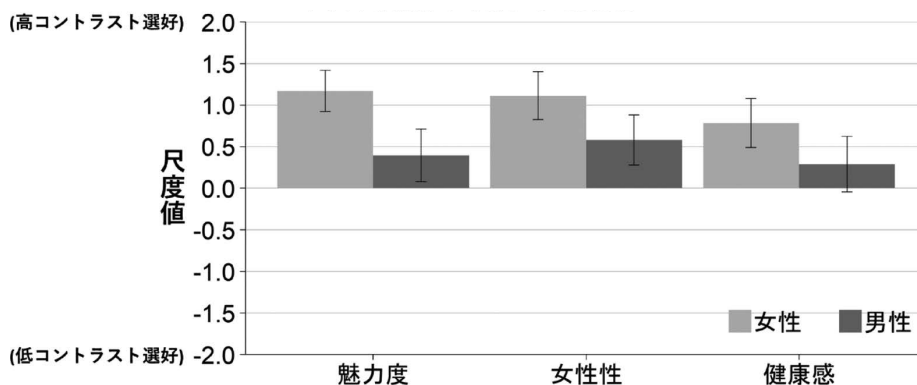


Figure 5 口のコントラスト操作が印象に与える影響
注) エラーバーは95%信頼区間を示す。

5.40、 $p = .001$) と評価者の性別×コントラスト操作部位の交互作用 ($F(3, 240) = 6.92$ 、 $p = .000$; $F(3, 240) = 4.73$ 、 $p = .003$) が認められた。女性性評価については部位の主効果が有意であり ($F(3, 240) = 19.9$ 、 $p = .000$)、評価者の性別×コントラスト操作部位の交互作用は有意ではなかった ($F(3, 240) = 2.53$ 、 $p = .058$)。

交互作用に基づいて行った魅力評価と健康感評価の単純主効果検定の結果、魅力については、女性評価者のほうが男性評価者よりも、低コントラストの鼻、高コントラストの口を高く評価していた ($p = .023$; $p = .000$)。健康感については、女性評価者のほうが男性評価者よりも高コントラストの口と眉を高く評価していた ($p = .027$; $p = .012$)。

Table 2 コントラストを上げる操作による各印象への影響（性別）

評価者の性別	印象	眉	目	鼻	口
女性	魅力	○		×	○
	女性性				○
	健康感	○			○
男性	魅力		○		○
	女性性		○	×	○
	健康感		○		

注) ○はその印象の促進、×は印象の抑制

加えて、魅力評価では女性評価者が他部位よりも口を高く、鼻よりも眉を高く評価した（口>鼻、 $p=.000$ ；口>眉、 $p=.000$ ；口>目、 $p=.003$ ；眉>鼻、 $p=.002$ ）ほか、健康感評価では女性評価者は目と鼻よりも口を（口>目、 $p=.019$ ；口>鼻、 $p=.010$ ）、男性評価者は眉と鼻よりも目の高コントラスト刺激を高く評価した（目>眉、 $p=.020$ ；目>鼻、 $p=.009$ ）。

魅力と女性性・健康感の間の相関については、全体的な相関は認められなかったが、評価者の性別・コントラスト操作部位別に相関を見ると、男性評価者の場合、魅力は、眉と口については女性性（ $r=.47$ 、 $p=.008$ ； $r=.55$ 、 $p=.001$ ）、目と鼻については健康感（ $r=.48$ 、 $p=.007$ ； $r=.40$ 、 $p=.036$ ）との間に有意な正の相関が認められた。女性評価者においては有意な相関は認められなかった。

4. 考察

顔のパーツと周囲の肌とのコントラストを操作することで、魅力的・女性らしい・健康的という印象評価に影響が認められることが確認された。但し、評価者の性とコントラスト操作部位によって、その効果が異なった。

t 検定の結果からは、鼻のコントラストを高めることは4つのパーツの中では比較的影響が少なく、女性評価者の魅力評価、男性評価者の女性性評価を低下させていた。また、女性では眉と口、男性では目と口のコントラストを高めることが魅力を促進していた。特に女性は口、男性は目のコントラストを高くすることで、魅力・女性性・健康感の全てが上昇していた。これは、女性は口の、男性は目のコントラストを容貌印象の重要な手がかりとしている可能性を示唆するものである。このような性差の存在は、分散分析の結果からも支

持された。Russell (2009)^[45] は、目と口を「パーツ」として周囲の肌とのコントラストを比較し、①女性顔では男性顔よりもコントラストが高い②中性顔において上記のコントラストを高めると女性に、低めると男性と評価される③上記のコントラストが高い女性は女性的、男性は非男性的と評価されることを示した。本研究では、複数の操作部位を独立に操作し、評価者の性別との関連を検討したことにより、女性評価者がより口を、男性評価者がより目を顔の性別印象判断に用いるという新たな知見を加えることができた。また、目と口のコントラスト操作の影響が大きかったことは、目と口の魅力度が顔全体の魅力評価に大きな影響をもつという報告と呼応する（加藤ら、1998；Kampe, Frith, Dolan, & Frith, 2001)^{[52]・[53]}。

相関分析からは、女性評価者では、魅力と女性性・健康感の間に相関はなく、男性のみにおいて、女性性（眉と口）、健康感（目と鼻）との間に相関が認められた。男性評価者においては、眉と口のコントラストをあげることで女性性が向上し、魅力も向上するという、性的二型性が魅力を向上させるという仮説を支持するが、女性評価者においては女性性の低さ（男性的）と魅力は関連していなかった点が注目される。日常的にメイクアップをする女性は男性よりもコントラストの高い顔に接する頻度が高いと考えられる。女性は学習により、メイクアップによる変化に類似した口のコントラスト変化に特に着目しやすかった可能性がある。また、男性は女性よりもパートナーの魅力を重視する^{[48]-[50]}ことから、顔の全体の魅力に安定して大きな影響を持つ目の変化に特に着目した可能性も考えられる^[8]。さらに、メイクアップの効果についての知識が判断に影響を与えた可能性もあり、今後の研究では、日常のメイクアップ頻度や経験年数などを考慮してコントラスト操作から知覚される印象の違いを調べる必要があるだろう。

加えて、記憶にある「物体に典型的な色」（記憶色）が、現実の色知覚に関わることが知られている（Hansen, Olkkonen, Walter, & Gegenfurtner, 2006)^[54]。記憶色は、実際の輝度コントラストに差がある男性顔と女性顔で異なると予想される。今回使用した中性顔は男性／女性どちらにも見えるが、評価者によっては男性または女性として判断していた可能性がある。一般に記憶されている

男性顔と女性顔の記憶色を調べるとともに、中性顔の性別判断が性的二型性や魅力などの知覚に与える影響を検討する必要がある。

また、性的二型性や異性顔の魅力知覚において、脳活動に性差があることが知られている (O'Doherty et al., 2003; Cloutier et al., 2008)^{[55]・[56]}。今回の実験では、評価者の性別による違いが知覚段階での差の結果であるのか、評価段階で異なる判断をしているのかを切り分けることはできないため、脳活動の計測を含むほかの指標も用いて検討していくことで性差の生じる原因を明らかにできるだろう。

眉については、コントラストの高さは「男性性」と「若さ」の手がかりになることが示唆されている (Porcheron et al., 2013; 2017; Jones et al., 2015)^{[57]-[59]}。また、日本人において、眉が性別判断の手がかりとなっていることが示されている^[46]。しかし、今回の結果では高コントラストの眉は魅力・健康感を高めた一方で性的二型性の判断には影響を与えなかった。加えて、眉の魅力と女性性との間に正の相関がみられた。先行研究の結果と異なった理由として、刺激の作成方法が考えられる。Yamaguchi et al. (1995)^[46]では、男性の眉、女性の眉をそのまま切り取って入れ替えていたのに対し、本論では形を変えずにコントラストの高さのみを変えていた。よって、眉の形状が変化せず、性的二型性手がかりとしての効果が限定的であったと考えられる。

鼻のコントラストについては、女性評価者においてコントラストが低い刺激の魅力度が高いと評価された。一般的に、女性顔においては男性性の高さは魅力度を下げる (女性性が高い顔が魅力的) とされるため、先行研究におおむね沿った結果であったといえる。一方で、メイクアップの手法として広く実践される「ノーズシャドウ」が与える効果についての疑問が生じる。ノーズシャドウは、主に鼻に沿って眉下から鼻先の範囲に肌色よりも濃い色を付けることで、影があるように見せるメイクアップ手法である。これは、今回の「高コントラスト」刺激と似た印象を与えると考えられるものの、今回の実験では鼻の高コントラスト操作は女性性が低く評価され、魅力度も向上しないという結果が得られた。つまり、ノーズシャドウは鼻の高さを高く見せるためではなく、例えば横幅を細く見せるなどといった他の効果を主な目的と

して行われている可能性がある。また、今回中性顔を用いたために検討できなかった、刺激顔の性別や他の部位の女性性との相互作用についても調べる必要がある。加えて、そもそも鼻のコントラストは形状 (鼻の高さ) の印象に関わるものであり、他の部位のコントラストとは根本的に意味が異なることに注意が必要である。

今回の研究は、「顔における輝度コントラストのうち、どのパーツがいかなる知覚的な効果を有し、魅力とどう関わっているのかを探る」ことを目的とした。女性にとっては眉と口、男性にとっては目と口のコントラストを上げることが魅力を向上させ、特に女性では口、男性では目のコントラスト操作が印象変化に大きく寄与していることがわかった。また、魅力と相関を持つ印象は、男性における眉・口の女性性、目・鼻の健康感のみであり、女性では魅力と関連する印象はなかった。

今回の実験では、評価者が刺激を同性とみなしたか、異性とみなしたかについてデータがないことから、この点については今後の研究課題とした。また、操作前の刺激など、コントラストの水増やすことで、より詳細な評価の実態を知ることができると思う。

引用文献

- [1] Hershler O., Hochstein S. (2005). At first sight: a high-level pop out effect for faces. *Vision Research*, 45(13), 1707-1724.
- [2] Bindemann, M., Burton, M. K., Jenkins, R. (2005). Capacity limits for face processing. *Cognition*, 98(2), 177-197.
- [3] Langlois, J. H., Ritter, J. M., Casey, R. J., & Sawin, D. B. (1995). Infant attractiveness predicts maternal behaviors and attitudes. *Developmental Psychology*, 31(3), 464.
- [4] Chiu, R. K., & Babcock, R. D. (2002). The relative importance of facial attractiveness and gender in Hong Kong selection decisions. *The International Journal of Human Resource Management*, 13(1), 141-155.
- [5] Sigall, H., & Ostrove, N. (1975). Beautiful but dangerous: effects of offender attractiveness and nature of the crime on juridic judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 31(3), 410.

- [6] Willis, J., & Todorov, A. (2006). First impressions: Making up your mind after a 100-ms exposure to a face. *Psychological science*, 17(7), 592–598.
- [7] Olson, I. R., & Marshuetz, C. (2005). Facial attractiveness is appraised in a glance. *Emotion*, 5(4), 498.
- [8] Saegusa, C., & Watanabe, K. (2016). Judgments of facial attractiveness as a combination of facial parts information over time: Social and aesthetic factors. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 42(2), 173–179.
- [9] Chen, W., Liu, C. H., & Nakabayashi, K. (2012). Beauty hinders attention switch in change detection: the role of facial attractiveness and distinctiveness. *PLoS one*, 7(2), e32897.
- [10] Bachman, T. (2007). When beauty breaks down: Investigation of the effect of spatial quantisation on aesthetic evaluation of facial images. *Perception*, 36(6), 263–283.
- [11] Hehman, E., Sutherland, C. A., Flake, J. K., & Slepian, M. L. (2017). The unique contributions of perceiver and target characteristics in person perception. *Journal of personality and social psychology*, 113, 513–529.
- [12] Langlois, J. H., Kalakanis, L., Rubenstein, A. J., Larson, A., Hallam, M., & Smoot, M. (2000). Maxims or myths of beauty? A meta-analytic and theoretical review. *Psychological bulletin*, 126(3), 390.
- [13] Slater, A., Von der Schulenburg, C., Brown, E., Badenoch, M., Butterworth, G., Parsons, S., & Samuels, C. (1998). Newborn infants prefer attractive faces. *Infant Behavior and Development*, 21(2), 345–354.
- [14] Slater, A., Bremner, G., Johnson, S. P., Sherwood, P., Hayes, R., & Brown, E. (2000). Newborn infants' preference for attractive faces: The role of internal and external facial features. *Infancy*, 1(2), 265–274.
- [15] Gangestad, S. W., & Scheyd, G. J. (2005). The evolution of human physical attractiveness. *Annu. Rev. Anthropol.*, 34, 523–548.
- [16] Little, A. C., Jones, B. C., & DeBruine, L. M. (2011). Facial attractiveness: evolutionary based research. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1571), 1638–1659.
- [17] Rhodes, G. (2006). The evolutionary psychology of facial beauty. *Annu. Rev. Psychol.*, 57, 199–226.
- [18] Thornhill, R., & Gangestad, S. W. (1993). Human facial beauty: Averageness, symmetry, and parasite resistance. *Human nature*, 4, 237–269.
- [19] Galton, F. J. (1878). Composite portraits. *Nature*, 18, 97–100.
- [20] Grammar, K., & Thornhill, R. (1994). Human (*Homo sapiens*), facial attractiveness and sexual selection: The role of symmetry and averageness. *Journal of Comparative Psychology*, 108(3), 233–242.
- [21] Komori, M., Kawamura, S., Ishihara, S. (2009). Averageness or symmetry: Which is more important for facial attractiveness?. *Acta Psychologica*, 131(2), 136–142.
- [22] Langlois, J. H., & Roggman, L. A. (1990). Attractive faces are only average. *Psychological science*, 1(2), 115–121.
- [23] Halberstadt, J., Rhodes, G. (2000). The Attractiveness of Nonface Averages: Implications for an Evolutionary Explanation of the Attractiveness of Average Faces. *Psychological science*, 11(4), 285–289.
- [24] Halberstadt, J., Rhodes, G. (2003). It's not just average faces that are attractive: Computer-manipulated averageness makes birds, fish, and automobiles attractive. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10, 149–156.
- [25] Gangestad, S. W., Merriman, L. A., & Thompson, M. E. (2010). Men's oxidative stress, fluctuating asymmetry and physical attractiveness. *Animal Behaviour*, 80(6), 1005–1013.

- [26] Rikowski, A., & Grammer, K. (1999). Human body odour, symmetry and attractiveness. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 266 (1422), 869–874.
- [27] Johnston, V. S. (2006). Mate choice decisions: the role of facial beauty. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(1), 9–13.
- [28] Gangestad, S. W., Thornhill, R., Garver-Apgar, C. E. (2010). Men's facial masculinity predicts changes in their female partners' sexual interests across the ovulatory cycle, whereas men's intelligence does not. *Evolution and Human Behavior*, 31(6), 412–424.
- [29] Thornhill, R., & Gangestad, S. W. (2006). Facial sexual dimorphism, developmental stability, and susceptibility to disease in men and women. *Evolution and Human Behavior*, 27(2), 131–144.
- [30] Petrie, M., Tim, H., & Carolyn, S. (1991). Peahens prefer peacocks with elaborate trains. *Animal Behaviour*, 41(2), 323–331.
- [31] Petrie, M. (1994). Improved growth and survival of offspring of peacocks with more elaborate trains. *Nature*, 371(6498), 598–599.
- [32] Little, A. C., & Hancock, P. J. (2002). The role of masculinity and distinctiveness in judgments of human male facial attractiveness. *British Journal of Psychology*, 93(4), 451–464.
- [33] Roberts, S. C., & Little, A. C. (2008). Good genes, complementary genes and human mate preferences. *Genetica*, 134, 31–43.
- [34] Perrett, D. I., Lee, K. J., Penton-Voak, I., Rowland, D., Yoshikawa, S., Burt, D. M., Henzi, S. P., Castles, D. L., & Akamatsu, S. (1998). Effects of sexual dimorphism on facial attractiveness. *Nature*, 394(6696), 884–887.
- [35] Booth, A., Dabbs, J. M., Jr., (1993). Testosterone and Men's Marriages, *Social Forces*, 72(2), 463–477.
- [36] Mazur, A., & Michalek, J. (1998). Marriage, divorce, and male testosterone. *Social Forces*, 77(1), 315–330.
- [37] van Bokhoven, I., Van Goozen, S. H., Van Engeland, H., Schaal, B., Arseneault, L., Séguin, J. R., Assaad, J. M., Nagin, D. S., Vitaro, F., & Tremblay, R. E. (2006). Salivary testosterone and aggression, delinquency, and social dominance in a population-based longitudinal study of adolescent males. *Hormones and Behavior*, 50(1), 118–125.
- [38] Penton-Voak, I. S., Perrett, D. I., Castles, D. L., Kobayashi, T., Burt, D. M., Murray, L. K., & Minamisawa, R. (1999). Menstrual cycle alters face preference. *Nature*, 399(6738), 741–742.
- [39] Little, A. C., Jones, B. C., & Burriss, R. P. (2007). Preferences for masculinity in male bodies change across the menstrual cycle. *Hormones and Behavior*, 51(5), 633–639.
- [40] Little, A. C., Jones, B. C., & DeBruine, L. M. (2008). Preferences for variation in masculinity in real male faces change across the menstrual cycle: Women prefer more masculine faces when they are more fertile. *Personality and Individual Differences*, 45(6), 478–482.
- [41] Little, A. C., Cohen, D. L., Jones, B. C., & Belsky, J. (2007). Human preferences for facial masculinity change with relationship type and environmental harshness. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61(6), 967–973.
- [42] DeBruine L. M., Jones B. C., Crawford J. R., Welling L. L., Little A. C. (2010). The health of a nation predicts their mate preferences: cross-cultural variation in women's preferences for masculinized male faces. *Proc Biol Sci*. 277(1692), 2405–2410.
- [43] Fiala, V., Třebický, V., Pazhoohi, F., Leongómez, J., Tureček, P., Saribay, S., ... Kleisner, K. (2021). Facial attractiveness and preference of sexual dimorphism: A comparison across five populations. *Evolutionary Human Sciences*, 3, E38.

- [44] Rhodes, G., Chan, J., Zebrowitz, L. A., & Simmons, L. W. (2003). Does sexual dimorphism in human faces signal health?. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270 (suppl_1), S93-S95.
- [45] Russell, R. (2009). A sex difference in facial contrast and its exaggeration by cosmetics. *Perception*, 38(8), 1211-1219.
- [46] Yamaguchi, M.K., Hirukawa, T., & Kanazawa, S. (1995). Judgment of Gender through Facial Parts. *Perception*, 24, 563-575.
- [47] Tanikawa, C., Akcam, M. O., Gokalp, H., Zere, E., & Takada, K. (2021). Population affinity and variation of sexual dimorphism in three-dimensional facial forms: comparisons between Turkish and Japanese populations. *Scientific Reports*, 11(1), 16634.
- [48] Berscheid, E., Dion, K., Walster, E., Walster, G. W. (1971). Physical attractiveness and dating choice: A test of the matching hypothesis. *Journal of Experimental Social Psychology*, 7(2), 173-189.
- [49] Buss, D. M. (1989). Sex differences in human mate preferences: Evolutionary hypotheses tested in 37 cultures. *Behavioral and Brain Sciences*, 12(1), 1-49.
- [50] Lippa, R. A. (2007). The preferred traits of mates in a cross-national study of heterosexual and homosexual men and women: An examination of biological and cultural influences. *Archives of Sexual Behavior*, 36(2), 193-208.
- [51] 加藤隆, 阿磨大介, 森岡久美子, 赤松茂. (1998). 顔の魅力度判断におけるパーツの魅力の影響. 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理, 97(599), 17-22.
- [52] 向田茂, 蒲池みゆき, 尾田政臣, 加藤隆, 吉川左紀子, 赤松茂, 千原國宏. (2002). 操作性を考慮した顔画像合成システム: FUTON—顔認知研究のツールとしての評価—. 電子情報通信学会論文誌(A), J85-A, 10, 1126-1137.
- [53] Kampe, K. K., Frith, C. D., Dolan, R. J., & Frith, U. (2001). Reward value of attractiveness and gaze. *Nature*, 413 (6856), 589-589.
- [54] Hansen T, Olkkonen M, Walter S, Gegenfurtner KR. (2006). Memory modulates color appearance. *Nature Neuroscience*, 9(11), 1367-1368.
- [55] O'Doherty, J., Winston, J., Critchley, H., Perrett, D., Burt, D. M., & Dolan, R. J. (2003). Beauty in a smile: the role of medial orbitofrontal cortex in facial attractiveness. *Neuropsychologia*, 41(2), 147-155.
- [56] Cloutier, J., Heatherton, T. F., Whalen, P. J., & Kelley, W. M. (2008). Are attractive people rewarding? Sex differences in the neural substrates of facial attractiveness. *Journal of cognitive neuroscience*, 20(6), 941-951.
- [57] Porcheron, A., Mauger, E., Russell, R. (2013). Aspects of Facial Contrast Decrease with Age and Are Cues for Age Perception. *PLoS ONE*, 8(3), e57985.
- [58] Porcheron, A., Mauger, E., Soppelsa, F., Liu, Y., Ge, L., Pascalis, O., Russell, R., Morizot, F. (2017). Facial Contrast Is a Cross-Cultural Cue for Perceiving Age. *Frontiers in Psychology*, 8, 1208.
- [59] Jones, A. L., Russell, R., & Ward, R. (2015). Cosmetics alter biologically-based factors of beauty: evidence from facial contrast. *Evolutionary psychology: an international journal of evolutionary approaches to psychology and behavior*, 13(1), 210-229.

英文要旨

This study was conducted to examine the effects of independently manipulated luminance contrast (facial contrast) of facial parts on appearance impressions and to explore factors contributing to attractiveness. We created high-contrast and low-contrast images of faces with respect to the surrounding skin for the eyebrows, eyes, nose, and mouth of an androgynous face based on average images of male and female faces. After 82 university students were presented with side-by-side stimuli of high-contrast and low-contrast faces including each of the four parts, each participant was asked to judge the depicted person's attractiveness, femininity, and health. Results obtained using Scheffe's method of paired comparisons indicated a significant sex \times face parts (contrast manipulation site) interaction. The subtest results showed the following characteristics. First, women rated faces with high mouth contrast as higher for attractiveness, femininity, and healthiness, and judged faces with low nose contrast to be attractive. They also judged faces with high eyebrow contrast as healthy. Men rated faces with high eye contrast as higher for attractiveness, femininity, and healthiness, and judged faces with lower nose contrast to be more feminine. Overall, no correlation was found between attractiveness, femininity, and healthiness. Regarding correlations by gender and facial parts, significant positive correlations were found between attractiveness and femininity, attractiveness and femininity of the eyebrows and mouth, and between attractiveness and healthiness of eyes and nose among men, but no significant correlation was found among women.

When judging attractiveness, women were found to be influenced significantly by the mouth contrast. Men were influenced by the eye contrast. Correlations between the impressions revealed differences depending on the evaluator gender. The findings suggest the importance of gender differences when judging facial attractiveness.

著者紹介



向井田 真衣

著者 1

氏 名：向井田真衣

学 歴：2016年、京都大学大学院修士課程修了。
2019年、東北大学大学院文学研究科社会
人博士課程編入学

職 歴：2016年、IBC岩手放送入社

所属学会：日本顔学会

専 門：発達心理学・顔



阿部 恒之

著者 2

氏 名：阿部恒之

学 歴：1985年、東北大学文学部哲学科心理学専
攻卒業。1999年、東北大学大学院文学研
究科博士課程後期3年の課程編入学。
2001年、同課程修了。博士（文学）。

職 歴：1985年、資生堂入社（ビューティーサイ
エンス研究所）。2005年、東北大学大学
院文学研究科心理学講座助教授。2007年、
同准教授。2010年、同教授。

所属学会：日本顔学会、日本心理学会、日本感情心
理学会、日本生理心理学会、東北心理学
会。

専 門：感情・化粧・ストレス・災害。

口の大きさの異なる顔が美しいと 評価される目・口の配置

Optimal eye and mouth placement suggesting beauty according to mouth width

宋涵、河地庸介、阿部恒之

Han SONG, Yousuke KAWACHI, Tsuneyuki ABE

E-mail: abe7t@tohoku.ac.jp

和文要旨

本研究は、口の大きさによって、最も美しいと感じられる目・口の配置バランスが異なるかどうかを検討した過去の研究の問題点を解消し、再検討したものである。具体的には、口の大きさについて「大」・「平均」・「小」の3水準を設定し、より適切な刺激と画像処理法を用いて実験を行った。目と目の間の距離（離散・中位・集中）、目と口の距離（高・中・低）を操作して9枚の異なる刺激を作成し、サーストンの一対比較法によって美しさ評価を求めた。その結果、いずれの大きさの口であっても、目と目の距離が中位で目と口の距離が低い顔の美しさ評価が最も高かった。過去の研究では、口の大きな顔においては、平均的配置バランス、並びに目口距離が高い顔が美しいとされていたが、より適切な方法に基づいた本研究では、口の大きさに関わらず、目と口の距離が低い、子供のような配置バランスの顔、すなわちベビー・スキーマが最も美しいと判断されていた。

キーワード：平均顔 ベビー・スキーマ 一対比較法

Keywords: average face, baby schema, paired comparison method

1. はじめに

1.1 平均性の美しさ

顔の美しさ評価には、平均性 (averageness)、対称性 (symmetry)、性的二型性 (sexual dimorphism) という三つの要素が大きく寄与していることが主張されている^[1]。このうち、平均性とは、顔の各パーツの大きさ、形、配置といった形態的特徴が、ある特定の集団の中の平均的な性質を持つこと、つまり形態的逸脱がないことであり、主としてモーフィングによる画像操作によって検討されてきた。平均化された顔は平均化に用いられた顔のどれよりも美しく見えること^[2]、平均性が高いほど美しさ評価も高くなること^[3]が報告されている。さらに、目と目の距離（以降、目間距離）と目と口の距離（以降、目口距離）だけを操作して、形態的特徴の異なる女性の顔について美しさ評価を求めた研究では平均的な目・口の配置位置

が最も美しいと評価されたことから、この目・口配置を新たな「黄金比 (golden ratio)」としている^[4]。

しかしながら、美しい顔全てが平均顔ではない、あるいは、平均顔が最も美しいとは限らないことも指摘されている^[1]。

1.2 平均性以外の美しさ

目が低い位置にあるなどの、子供の特徴を有する容貌特徴、すなわちベビー・スキーマを有する顔が、より魅力的に評価されることが報告されている^[5]。

また、大きな口が美しさを促進することも報告されている。18~30歳の基準女性71名と、2つの異なる美人コンテストで選ばれた24人の魅力的な女性の顔面ランドマーク50個の3次元座標を比較した結果、魅力的な女性の両群は、ベビー・スキーマを有しているとともに、基準女性よりも

口が大きく、唇のボリュームが大きかった^[6]。

その一方、小さい口が美しさを促進することも報告されている。顔全体の美しさに対する目、鼻、唇との顔パーツの最適な配置を検討したところ、目の面積の拡大、鼻の縮小とともに、口の縮小も顔の美しさ評価を高めることが報告されている^[7]。

1.3 本研究の課題

口が大きい、もしくは小さい顔の双方が美しい、あるいは魅力的と判断されるとき、これらの逸脱を補償するような、固有の配置バランスが存在する可能性が考えられる。宋・河地・阿部（2021）は、口の大きな顔における最適な目・口の配置バランスを検討し、平均的バランスに加えて、目・口が離れていることが美しさ評価を促進することを示した^[8]。しかしこの研究では、FaceGen Modellerのテンプレートを使用したためスキンヘッド状の刺激が用いられ、女性の魅力評価としては不自然だったこと、目・口の配置以外が自動調整されて非意図的な変更が加わった可能性があること、さらに、適切な比較対象がなかったこと（口の小さな顔・大きな顔との比較がなされなかったこと）から、これらの問題を解決した研究を行う必要性が言及されている。口が小さな顔では目口距離が「中位」もしくは「低い」^[8]場合に最も評価が高くなる可能性も考えられる。

そこで本研究では、より自然な刺激を用い、目・口を他の要素とは独立して操作し、口の大きさについて、大・平均的・小の3水準を設けて実験を行い、口の大きさと美しいと感じられる目・口の配置バランスの関連を検討する。また、多段階評価のシェッフェの方法から、同じ対比較法でもより評価が容易で負担が少ないことが期待される^[9]サーストンの方法に変更する。

具体的には、平均より口が大きな、もしくは口が小さな顔は、それぞれ口の大きさを補償するような固有の目・口の最適配置があるか、あるいは、口の大きさによらず共通の最適配置があるのかを研究課題として実験を行う。

2. 方法

2.1 参加者

通常の視力（矯正視力を含む）を有する東北大学の学生 239 名（男性 145 名、女性 93 名、回答しない 1 名）が参加した（平均年齢 19.47（SD

1.01）歳）。口の大きさの異なる刺激セットごとに群を設定し、口の大きな刺激を評価する大口評価群に 75 名（男性 51 名、女性 24 名；平均年齢 19.19（SD 0.99）歳）、平均の口の大きさの刺激を評価する平均口評価群に 80 名（男性 36 名、女性 43 名；平均年齢 20.25（SD 0.87）歳）、口の大きな刺激を評価する小口評価群に 84 名（男性 58 名、女性 26 名；平均年齢 18.99（SD 0.66）歳）を配した。事前に実験内容の説明を行い、参加意思を確認した。

2.2 刺激

阿部・大川・高野（2008）^[10]の研究で用いられた 20 代女性 40 名の平均顔を元画像として、Adobe Photoshop 2020 によって、口の大きさ・目間距離・目口距離を調整した。

まず、口の大きさは、Przylipek et al. (2018)^[7]を参考に、大口、小口それぞれについて、平均口（平均顔の口幅、0%）に対して±7.14%の操作を行った（表 1 参照）。

目間距離と目口距離については、Pallett et al. (2010)^[4]を参考に、平均顔（0%）に対してそれぞれ±3%の操作を行い、目間距離は「離散」（+3%）「中位」（0%）「集中」（-3%）の三水準、目口距離は「高い」^[11]（+3%）「中位」（0%）「低い」^[11]（-3%）の三水準を設定した（表 2）。こうして、口の大きさの異なるそれぞれの顔について、目間距離 3 水準×目口距離 3 水準の 9 種の顔画像を作成した。そして、一対比較を行うために、口の大き

表 1 刺激の口の大きさ（幅）操作

口の大きさ	操作量
大口	+7.14%
平均口	0.00%
小口	-7.14%

表 2 刺激の目・口の位置操作

目間距離	目口距離	操作量
離散	高い	+3%
中位	中位	0%
集中	低い	-3%

注）表 1・2 の操作量はディスプレイ上の実測値。目と口の距離については、目間距離の「離散」「集中」と一目で区別できるよう、人類学の用語を応用して「高い」「低い」と表現した。

きさ別に、異なる2枚の顔画像を左右に配置した刺激提示セットを72セット作成した (p_2 : 同じ刺激対の左右を入れ替えて2回評価を求めた)。

2.3 測度

左右に配置された2枚1セットの刺激の下に、「左のほうが美しい」「右のほうが美しい」の選択ボタンを設置し、サーストンの一対比較法で評価を求めた。

2.4 手続き

第3著者が授業で教示を行い、受講生各自が授業後に、自分自身のデバイスを用いて Google Form を介して回答した (図1)。この際、できる限り PC を用いて評価するよう求めるとともに、用いたデバイスについて尋ねた。口の大きさの異なる群別に、刺激セットの提示順序は Google Form の機能を用いてランダム化した。

提示セットの直下に評価用語を添え、提示セットと評価用語が1画面に見えるように、ブラウザを最大化した上で拡大率を調整して回答するように求めた。データは第3著者がダウンロードして、重複回答を防ぐために収集した学籍番号、氏名、メールアドレスを切り離し、分析とデータ保管は匿名データのみとした。なお、本実験は、東北大学大学院文学研究科調査・実験倫理委員会の承認を得て行った (承認通知番号 2023030)。

2.5 解析

判断を容易にするため、シェッフェの方法によ

らず、サーストンの一対比較法のケース5^[12]に基づいて顔画像ごとの美しさ評価の尺度値を算出した。尺度値が高いほど美しさ評価が高いことを示す。

そして、全ての顔画像について実験参加者ごとの選択率を算出して従属変数とし、口の大きさに基づく3群 (大口評価群・平均口評価群・小口評価群) を参加者間要因、目間距離・目口距離を参加者内2要因とする、3要因混合計画の分散分析を行った。

なお、大口グループ4名、平均口グループ5名、小口グループ6名のスマホ利用者が含まれていたが、画面の大きさの違いは評価結果に影響がないという研究に基づき^{[13]・[14]}、データから除外しなかった。その以外の参加者はすべてパソコンを使用して回答した。

3. 結果

図2に、口の大きさ別の美しさ評価の尺度値を示した。

分散分析の結果、群、目間距離、目口距離の主効果が有意であった ($F(2, 235) = 77.09, p < .001, \eta_p^2 = .40$; $F(2, 472) = 24.31, p < .001, \eta_p^2 = .09$; $F(2, 472) = 248.30, p < .001, \eta_p^2 = .05$)。Bonferroni法による多重比較の結果、群については口が小さい、もしくは平均的である場合は、口が大きい場合よりも美しさ評価が有意に高かった ($ps < .001$)。目間距離については、中位の方が離散もしくは集中の場合よりも高かった ($ps < .001$)。目口距離については、低い場合に最も高く、その次が中位

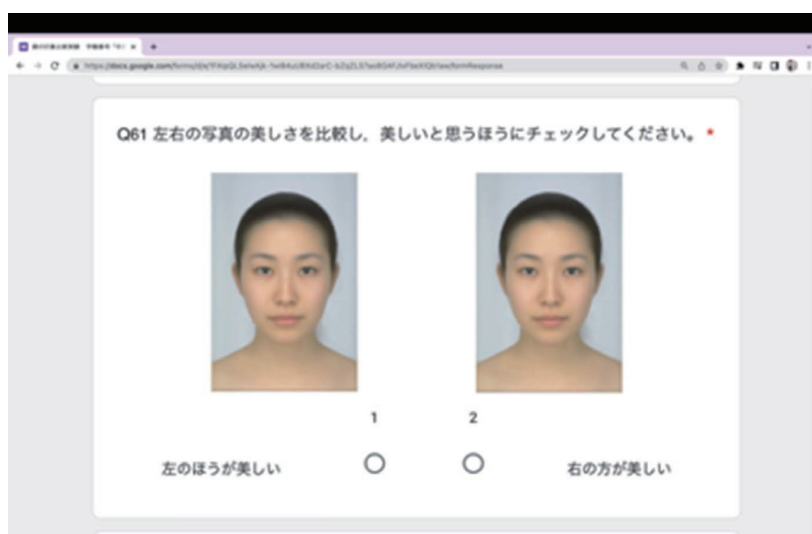


図1 Google Form での回答の例

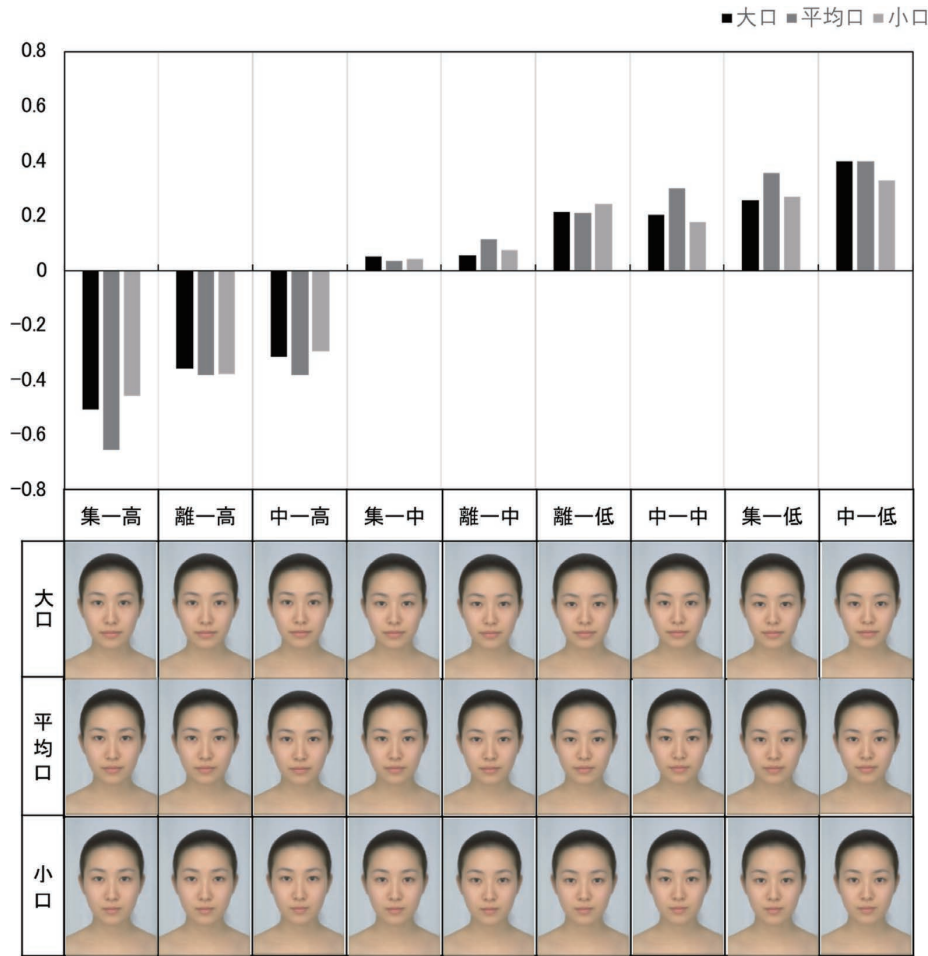


図2 口の大きさの異なる顔刺激の「美しさ」尺度値（平均口の尺度値でソート）
注）図中の「集一高」、「離一高」などの記載は、「目間距離—目口距離」の条件の略記。表2参照。

であり、目口距離の高い場合に最も評価が低かった ($p < .001$)。そして目間距離と目口距離の交互作用が有意だった ($F(4, 944) = 7.949, p < .001, \eta_p^2 = .03$)。群×目間距離×目口距離の交互作用、群×目間距離、群×目口距離の交互作用は認められなかった ($F(8, 940) = 1.42, ns, \eta_p^2 = .01$; $F(4, 470) = .90, ns, \eta_p^2 = .01$; $F(4, 470) = 1.57, ns, \eta_p^2 = .01$)。

目間距離における目口距離の単純主効果の検定の結果、目間距離が集中、中位、離散の場合のいずれでも、目口距離の効果が有意であった ($F(2, 234) = 154.49, p < .001, \eta_p^2 = .57$; $F(2, 234) = 134.28, p < .001, \eta_p^2 = .53$; $F(2, 234) = 102.32, p < .001, \eta_p^2 = .47$)。また、目口距離における目間距離の単純主効果の検定の結果、目口距離が低い、中位、高い場合のいずれでも、目間距離の効果が有意であった ($F(2, 234) = 10.94, p < .001, \eta_p^2 = .09$; $F(2, 234) = 19.50, p < .001, \eta_p^2 = .14$; $F(2, 234) = 22.65, p < .001, \eta_p^2 = .16$)。

目間距離における目口距離の単純主効果について Bonferroni 法による多重比較の結果、いずれも目間距離が集中、中位、離散の場合、目口距離が低い、中位、高い順で評価が高かった（目間距離離散で、目口距離の中位よりも低い方が高い場合： $p < .01$ 、そのほか： $ps < .001$)。各目口距離における目間距離の単純主効果について Bonferroni 法による多重比較の結果、目口距離が低い場合、目間距離が離散よりも中位のほうが評価が高かった ($p < .001$)。さらに目口距離が中位の場合、目間距離中位の美しさ評価が目間距離集中もしくは離散の場合よりも高かった ($ps < .001$)。目口距離が高い場合、目間距離は集中よりも、中位もしくは離散のほうが高かった ($ps < .001$)。なお、最も美しさ評価が高かったのは、目口距離が低い顔であった（髪の生え際から顎先の 38%）。

4. 考察

本研究では、美しさをもたらす目・口の配置バ

ランスを口の大きさ別に検討するため、平均顔をもとに口の大きさを大中小の3水準設定し、目間距離、目口距離それぞれを操作し、サーストンの一対比較法による美しさ評価を求めた。口の大きさがかわる交互作用が認められなかったこと、そして目間距離と目口距離の交互作用に基づいて行った単純主効果の検定および多重比較の結果より、口の大きさに関わらず、目間距離が中位で目口距離が低い場合、美しさ評価が最も高いことが示された。

すなわち、美しさをもたらす目・口の最適配置は、口の大きさに関わらず、共通していることが明らかとなった。宋ら(2021)^[8]で得られた、口の大きな顔には固有の最適配置があるという結果とは異なる結果となった。宋ら(2021)^[8]の実験では、FaceGenで作成した合成顔を刺激として使用し、今回はより実際の顔に近い画像を刺激として使用したことから、刺激の作成方法が評価結果の違いをもたらした可能性がある。合成顔は実際の顔の社会的判断とは質的に異なり、実際の顔の写真の美しさ評価を代表していない可能性があるというBalas & Pacella(2017)の指摘^[15]がある。今回の実験は、その問題を解消したと考えられる。

また、宋ら(2021)^[8]の実験では大口のみ判断を求め、小さな口による影響が不明だった。今回はその問題を解消するために、口の大きさを三つの水準で設定した実験を行った。しかし、口の大きさ、目間距離、目口距離との間に交互作用は得られなかった。宋ら(2021)^[8]の研究方法与違って、今回の研究は口の大きさの要因が参加者間要因となって、参加者が口の大きさの違いについて意識しながら評定することができないという原因が考えられる。

なお、目間距離が中位で目口距離が低い配置バランスの美しさ評価が最も高かったが、目口距離が低いということは、「ベビー・スキーマ」を有する顔であり、平均よりも幼く見える顔が美しさを促進したことになる。これは先行研究^{[5]・[6]}の結果を支持するものである。Rhodesも同様のことを述べているが^[1]、Perrett et al.(1998)は、平均性は魅力を引き出す最適な要因ではない可能性を示している^[16]。他方で、成人顔の幼児性は魅力を高めることも報告され^{[17]-[19]}、成人顔よりも、乳児の顔の方がより注意を引きやすい可能性が考えられる^[20]。今回の結果は、ベビー・スキーマ

的特徴を有する配置が平均性より美しさ評価を促進する傾向を支持するものであると考えられる。

また、今回最も美しいとされた目間距離の顔幅に対する比47%、目口距離の顔長に対する比38%は、Pallettら^[4]の目・口配置の「黄金比」46%、36%と若干異なる。宇高(2004)によれば、モンゴロイドはコーカソイドより、長顔・小顎の傾向がある^[21]。今回の結果の違いは、回答者が属する集団の顔面形態の差(平均値の差)に起因する可能性がある。

最後に、今回の実験では、回答者が十分な注意資源を割かず回答するsatisficing^[22]の影響がないとは言い切れない。そのため、今後はsatisficingを排除する質問項目を用意する等の工夫を行うことが必要となる。

引用文献

- [1] Rhodes, G. (2006). The evolutionary psychology of facial beauty. *Annual Review of Psychology*, 57, 199-226.
- [2] Langlois, J. H., & Roggman, L. A. (1990). Attractive faces are only average. *Psychological science*, 1(2), 115-121.
- [3] Rhodes, G., & Tremewan, T. (1996). Averageness, exaggeration, and facial attractiveness. *Psychological Science*, 7, 105-110.
- [4] Pallett, P. M., Link, S., & Lee, K. (2010). New "golden" ratios for facial beauty. *Vision research*, 50(2), 149-154.
- [5] Geldart, S., Maurer, D., & Henderson, H. (1999). Effects of the height of the internal features of faces on adults' aesthetic ratings and 5-month-olds' looking times. *Perception*, 28, 839-850.
- [6] Sforza, C., Laino, A., D'Alessio, R., Grandi, G., Binelli, M., & Ferrario, V. F. (2009). Soft-tissue facial characteristics of attractive Italian women as compared to normal women. *The Angle orthodontist*, 79(1), 17-23.
- [7] Przylipiak, M., Przylipiak, J., Terlikowski, R., Lubowicka, E., Chrostek, L., & Przylipiak, A. (2018). Impact of face proportions on face attractiveness. *Journal of cosmetic*

- dermatology*, 17(6), 954-959.
- [8] 宋 涵・河地 庸介・阿部 恒之 (2021). 容貌の美の多様性——口が大きな顔の最適な目の位置を探る. *顔学会誌*, 21, 105-110.
- [9] 坂本 佳樹・久留島 隆史・上田 樹美・石井 裕剛・坂本 佳樹・望月 理香・渡辺 昌洋 (2019). 回答時間を用いた一対比較法の精度向上に関する研究 ヒューマンインタフェースシンポジウム2019. https://hydro.energy.kyoto-u.ac.jp/publication/files/1458/PAPER_PDF/Sakamoto_HIS2019.pdf
- [10] 阿部 恒之・大川 恵・高野 ルリ子 (2008). 容貌の印象形成に及ぼす過般化の影響. *顔学会誌*, 8, 87-96.
- [11] 香原 志勢・茂原 信生・西沢 寿晃・藤田 敬・大谷 江里・馬場 悠男 (2011). 栃原岩陰遺跡 (長野県南佐久郡北相木村) 出土の縄文時代早期人骨—縄文時代早期人骨の再検討—. *Anthropological Science (Japanese Series)*, 119(2), 91-124.
- [12] 市川 伸一 (1991). 心理測定法への招待 測定からみた心理学入門 サイエンス社
- [13] Devcic, Z., Karimi, K., Popenko, N., & Wong, B. J. (2010). A web-based method for rating facial attractiveness. *Laryngoscope*, 120(5), 902-906.
- [14] Popenko, N. A., Devcic, Z., Karimi, K., & Wong, B. J. (2012). The virtual focus group: A modern methodology for facial attractiveness rating. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 130(3), 455e-461e.
- [15] Balas, B., & Pacella, J. (2017). Trustworthiness perception is disrupted in artificial faces. *Computers in Human Behavior*, 77, 240-248.
- [16] Perrett, D. I., Lee, K. J., Penton-Voak, I., Rowland, D., Yoshikawa, S., Burt, D. M., Henzi, S. P., Castles, D., and Akamatsu, S. (1998) Effects of sexual dimorphism on -130- facial attractiveness. *Nature*, 394, 884-887.
- [17] Cunningham, M. R. (1986). Measuring the physical in physical attractiveness: Quasi-experiments on the sociobiology of female facial beauty. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(5), 925-935.
- [18] Kuraguchi, K., & Ashida, H. (2015). Beauty and cuteness in peripheral vision. *Frontiers in psychology*, 6, 566.
- [19] Little, A. C. (2012). Manipulation of infant-like traits affects perceived cuteness of infant, adult and cat faces. *Ethology*, 118(8), 775-782.
- [20] Brosch, T., Sander, D., & Scherer, K. R. (2007). That baby caught my eye... Attention capture by infant faces. *Emotion*, 7(3), 685-689.
- [21] 宇高 二良 (2004). 成人閉塞性睡眠時呼吸障害の現状について. *四国医誌*, 60, 20-27.
- [22] Krosnick, J. A. (1991). Response strategies for coping with the cognitive demands of attitude measures in surveys. *Applied Cognitive Psychology*, 5, 213-236.

英文要旨

For this study, we re-examined and resolved a problem raised by an earlier study, which indicated that the most beautiful eye-mouth spatial arrangement differs depending on the mouth width. Specifically, we set three levels of mouth width as wide, average, and narrow, and conducted an experiment using more appropriate stimuli and image-processing methods. Nine stimuli were created by altering the inter-eye distance (discrete, average, and concentrated) and the eye-mouth distance (high, average, and low). Ratings of facial beauty were obtained using Thurston's paired comparison method. The results indicated that, irrespective of the mouth width, the highest beauty rating was assigned for faces with average inter-eye distance and low eye-mouth distance. Earlier studies found that the average spatial arrangement balance and a high eye-mouth distance were regarded as beautiful for wide-mouth faces. However, based on the more appropriate method used for this study, a face with a child-like placement balance with low eye-mouth distance, as in the baby schema, was judged as the most beautiful, irrespective of the mouth width.

著者紹介



宋 涵



河地 庸介



阿部 恒之

著者 1

氏 名：宋涵

学 歴：2017年、重慶師範大学（中華人民共和国）教育科学学部卒業。2021年、東北大学大学院文学研究科心理学専攻博士前期2年の課程修了。同年、同大学大学院博士後期3年の課程進学。修士（文学）。

職 歴：なし。

所属学会：日本顔学会、日本心理学会。

専 門：顔の知覚・認知。

著者 2

氏 名：河地庸介

学 歴：2004年、東北大学文学部卒業。2009年、同大学大学院文学研究科博士課程修了。博士（文学）。

職 歴：2009年、東北福祉大学感性福祉研究所ポスドクター。2010年、同特任講師。2016年、NTTコミュニケーション科学基礎研究所客員研究員。2017年、東北福祉大学総合福祉学部福祉心理学科准教授。2020年、東北大学大学院文学研究科准教授。

所属学会：日本心理学会、日本基礎心理学会、日本視覚学会、日本認知心理学会、東北心理学会。

専 門：感覚間・感覚内情報統合、シーン知覚、感性、ニューロイメーjing。

著者 3

氏 名：阿部恒之

学 歴：1985年、東北大学文学部哲学科心理学専攻卒業。1999年、東北大学大学院文学研究科博士課程後期3年の課程編入学。2001年、同課程修了。博士（文学）。

職 歴：1985年、資生堂入社（ビューティーサイエンス研究所）。2005年、東北大学大学院文学研究科心理学講座助教授。2007年、同准教授。2010年、同教授。

所属学会：日本顔学会（副会長）、日本心理学会（理事長）、日本感情心理学会（理事）、日本生理心理学会（理事）、東北心理学会（理事）。

専 門：感情・化粧・ストレス・災害。

逆相関法を用いた「有名人の面影のある子ども顔」の可視化の試み

An Attempt to Visualize “Child Faces with Celebrity’s Omokage” Using the Reverse Correlation Method.

大原貴弘

Takahiro OHARA

E-mail: ohara@isu.ac.jp

和文要旨

日本では古くから、顔などに対して「面影」という概念が用いられてきた。面影は、知覚している顔と記憶している顔間の類似性の相互的評価を通して立ち現れる主観的体験である。

本研究ではまず、データ駆動型の探索的手法である「逆相関法 (reverse correlation method)」を用いて、「面影のある顔」の可視化を試みた (研究1)。具体的には、複数の子ども顔画像のなかから、特定の有名人の現在の面影を感じる画像を選択する課題を実験参加者に課した。その結果、有名人の面影を、子ども顔画像のなかに見出す作業を繰り返すことで、「有名人の現在の面影のある子ども顔」を一定の精度で可視化できた。さらに、画像選択において重視されたピクセル領域について分析を行った結果、面影を規定する視覚的特徴は、目や口、輪郭などに分布することも示された。

次に、可視化された顔画像が、第三者から見ても「有名人の面影のある顔」として認知されるか、および有名人の実際の幼少期の顔とどのくらい似ているかについて、評価調査を行った (研究2)。その結果、高い精度に基づいて可視化された画像は、第三者からも「面影のある顔」として評価されており、面影が集団内である程度共有されることも示された。さらに、高い精度に基づいている場合には、有名人の実際の幼少期の顔よりもさらに面影を色濃く帯びた顔を生成できる可能性も示された。

キーワード：面影；顔認知；可視化；逆相関法；類似性

Keywords: omokage; face recognition; visualization; reverse correlation method; similarity

1. 研究背景

日本では古来、人物の顔などに対して、「面影がある」や「面影を重ねる」「面影を探す」など「面影」という概念が用いられてきた。現在でも、たとえば、有名人の幼少期の顔写真に、その人物の現在の顔つきや雰囲気などが認められた際に、「現在の面影がある」といった形などで用いられている。

面影がどのような場面で、どのような意味で用いられるかに関する概念調査[1]から、面影が有するいくつかの概念的特徴が明らかとなっている。まず面影は、人物の顔に関する記憶表象を思い浮かべるといった内在的印象を持つ一方で、眼前の

人物の顔のなかに見出すといった外在的印象も併せ持つ。つまり、面影は、内的な記憶表象に帰属されたり、眼前の知覚対象に帰属されたりと、その帰属先が動的に揺らぐ主観的体験といえる。

また面影は、単に知覚対象と記憶表象の間の類似性を意味しているのではなく、両者間に、同一人物の異年齢の顔同士といった同一性や時間的連続性がある場合に多用される[1]。つまり、人物同定が完了し、概念レベルでの同一性や時間的連続性が保証された上で行われる、知覚レベルでの類似性／相違性評価が、面影に特有の認知処理といえる。

顔学習研究[2]においては、同一人物ではある

が知覚的には差異のある顔写真群を学習する際、各写真に同一の人物名ラベルを付けて提示された場合は、提示されなかった場合に比べて、その後の顔同定の成績が向上することがわかっている。つまり、概念レベルで同一性が認知された場合には、知覚レベルで差異があってもその学習や同定が促進される。面影の認知においても、このような階層的な認知処理が関わっていると考えられる。

また、面影が認知される顔の多くは、知人や有名人など、これまで何度も目にしてきた既知顔である。そして、同一人物の異年齢顔の同定処理は、初めて見る未知顔に比べて、既知顔の場合に頑健である。たとえば、卒業から25年後の同級生の顔写真を高校時代の顔写真と照合する課題を求めたところ、その正答率(49%)は、同級生ではない参加者による正答率(33%)よりも有意に高かった[3]。面影の認知も、このような頑健な既知顔認知に基づいているが、既知顔の同定処理そのものではない。既知顔が同定された後、記憶内の顔表象と眼前の異年齢の顔の間での知覚的な類似性／相違性評価に基づいて顕在化されるのが面影といえる。

では「面影のある顔」とはどのような顔だろうか。たとえば、幼少期の顔写真に現在のその人物の面影を感じるといった場合、その子どもの顔はどのような視覚的特徴を有しているのだろうか。あるいは記憶内でどのように視覚的に表象されているのだろうか。

先述のように、面影は眼前対象と記憶表象間の類似性の相互的評価を通して立ち現れる主観的体験といえる。本研究では、このような相互作用を通して意識化される「面影のある顔」を、逆相関法(reverse correlation method)を用いて、画像としての可視化を試みる。

逆相関法は、性格や職業などの属性を有する人物の典型的な顔イメージを可視化するためのデータ駆動型の研究手法である[4]。逆相関法の一般的手続きではまず、平均顔などの顔画像(ベース画像)にランダムなノイズパターンを付加した刺激を大量に作成する。それを実験参加者に複数枚ずつ提示し、特定の属性(女性的、魅力的など)を強く感じる画像の選択を求める。この試行を繰り返し、選択された画像群を平均化した画像(classification image: CI)は、その属性の典型的な顔イメージを反映した画像とみなされる。この

手法により、様々な属性の顔イメージだけでなく、実験参加者自身の顔[5][6]や、ハリウッド俳優[7]やアメリカ大統領[8]といった有名人の顔など、特定の人物の顔の記憶表象の可視化も試みられてきた。

本研究では、この手法を通して、「既知人物の面影のある顔」の可視化を試みる(研究1)。具体的には、多くの実験参加者にとって既知人物となる有名人を採用し、ノイズパターンを付加した子ども顔画像のなかから「有名人の現在の面影」を感じる画像の選択を求める。この課題は、有名人の顔の記憶表象を、眼前の子どもの顔のなかに検出・投影することを繰り返す作業であり、この課題で生成されたCIは、「有名人の現在の面影のある子ども顔」を可視化した画像とみなすことができる。

また本研究では、各参加者がどのくらい安定した基準に基づいて画像を選択し、CIが生成されていたか、すなわちCIの生成精度(画像の選択精度)についても、数的指標を算出して分析する。さらに、CIの画像分析を通して、面影を規定する視覚的特徴についても探索的に検討する。併せて、顔同定能力の程度や有名人の顔に関する視覚的記憶の鮮明度などといった実験参加者の個人特性とCIの生成精度の関係についても検討する。

その後、研究1で生成されたCIが、第三者から見ても「有名人の面影のある顔」として認知されるのか、ならびに有名人の実際の幼少期の顔とどのくらい似ていると評価されるのかについて、第三者による評価調査を通して検討する(研究2)。

2. 研究1:「面影のある顔」の可視化と分析

2.1. 方法

実験参加者: 大学生48名(男女各24)

刺激: 画像選択課題のベース画像を、以下の手順で作成した。まず予備調査を通して、既知度の高い男/女性有名人を1名ずつ選出し(有吉弘行/渡辺直美)、本人がインターネット上で公表している自身の幼少期(いずれも10歳頃)の顔写真を準備した。一方、男/女児各30名の顔写真から男/女児の平均顔を1枚ずつ作成した。なお男/女児の年齢は、各有名人の幼少期の顔写真が撮影された年代と同じ10歳前後に設定した。また、個別の顔写真の特徴が残らない平均顔を作成するためには、30枚程度の顔写真が必要であることが分

かっており[9]、本研究でも男/女児それぞれ30名の顔写真を使用した。さらに、各有名人の幼少期顔と同性の幼児平均顔を50:50でモーフィング合成し、男/女児のベース画像として1枚ずつ作成した(図1)。以上の画像加工については、ATRのFuton system[10]を使用した。さらに、男/女児ベース画像のそれぞれに対して、正弦波のランダムノイズを加算した画像および減算した画像を360枚ずつ、計720枚(いずれも150×150 pixel)を作成した(図1)。以上のノイズの付加工については、逆相関法の画像作成とデータ分析処理用に開発されたR-package rcicr version 0.4.0[11]を標準設定で使用した[4]。なお、この正弦波ノイズの発生プロセスの詳細については[12]に説明されている。

参加者の顔同定能力を測定するため、相貌失認尺度 PI20-J[13]を使用した。また、実験で使用した有名人2名に関する質問として、記憶鮮明度(各有名人の現在の顔をどのくらい思い浮かべられるか)、写真既知度(各有名人の幼少期の写真を見たことがあるか)、ならびに画像選択課題に対する自信度についての質問項目を、それぞれ5件法で作成した。

手続き: 画像選択課題に先立ち、PI20-Jと有名人の記憶鮮明度について回答を求めた。

ついで、画像選択課題を行ってもらった。各試行では、ノイズを付加した顔画像8枚を縦2列×横4行の配列でモニタに呈示し、有名人の面影を最も感じる1枚を、マウスを用いて選ぶことを求めた。課題前には、面影を「その人物の顔つきや雰囲気、様子、印象などのこと」として説明し、

画像を選んでもらった。なお、典型的な逆相関法研究では2枚の画像からの強制選択が多く用いられてきた。しかし、同時提示する画像数を増やすことで、2択課題と同程度の精度のCIが、より少ない試行数で生成できることが分かっている[14]。たとえば、720枚の画像を使用し、2択(360試行)条件、12択(60試行)条件ならびに20択(36試行)条件を比較した結果、いずれの条件でも高い精度でCIが生成されており、条件間でその精度に有意差はなかった[14]。そこで本実験でも720枚の画像を使用し、課題の難易度を考慮して8択課題(90試行)に設定した。すべての実験制御は、Apple社Mac mini上で作動するjsPsychプログラム[14]で行った。

画像選択課題の終了後、写真既知度および自信度について回答を求めた。

倫理的配慮: 本研究は、医療創生大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号20-13)。

2.2. 結果・考察

逆相関法研究では、各課題内において、類似したノイズパターンの画像がどのくらい安定的に選択され、CIが生成されたか、すなわちCIの生成精度(画像の選択精度)を判断するための数的指標 infoVal[15]が開発されている。infoValを参加者ごとに算出した結果、女児顔に対するinfoValの平均($M=1.4, SD=1.3$)は、男児顔($M=3.4, SD=2.3$)よりも有意に低く($t(47)=6.3, p<.0001, r=.68$)、有名人の顔によって生成精度が異なることが示された。

なお、infoValが1.96を上回っていた場合、類

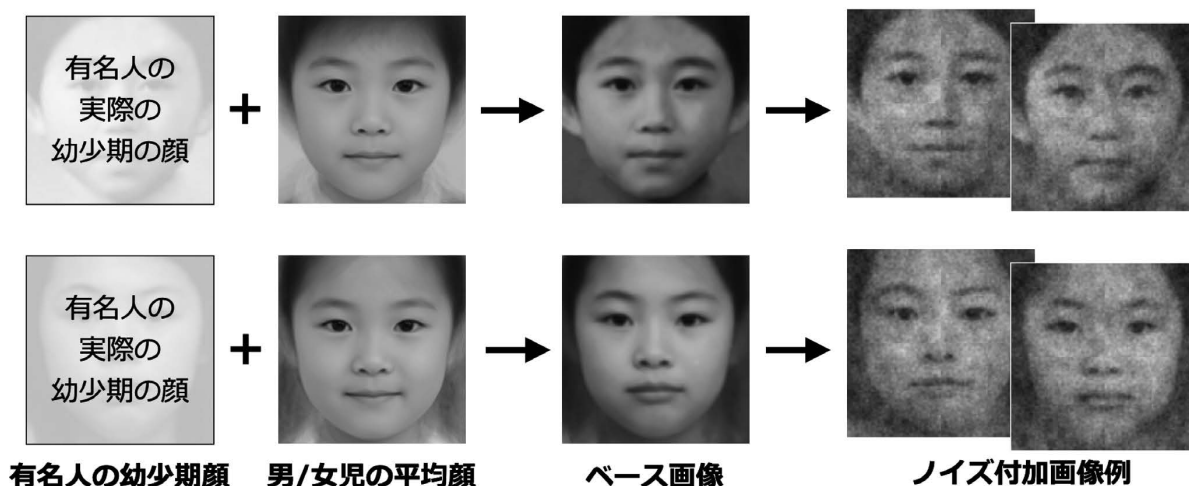


図1. 男/女児顔のベース画像とランダムノイズを付加した画像例

似た画像が統計的に有意な確率で選択されていたと評価される[15]。今回の実験で、この基準値を上回っていた参加者数は、男児顔では48名中34名、女児顔では14名であった。したがって、有名人の顔によってばらつきがあるものの、一定数の参加者は安定した基準に基づいて、子ども顔のなかに有名人の面影を見出せていたといえる。

次に、男/女児顔のそれぞれで「有名人の面影のある子ども顔」を可視化するため、infoValが基準値1.96以上の参加者のデータ（男児顔34名、女児顔14名）を用いて、ノイズを平均化したCIを生成した（図2）。さらに、画像選択において重視された統計的に有意なピクセル領域が、CI内のどの領域に分布していたかについて画像分析[4]を行った。図2の右列の画像は、画像内の各ピクセルの明度が画像選択時にどの程度重視されていたかについて、各ピクセルの明度をz-mapとして可視化したものである。なお、画像右側のヒートマップはz-scoreを表しており、緑色（正数）は明度の高い有意ピクセル、白色や黄色（負数）は明度の低い有意ピクセルを意味している。以上の画像生成と分析についても、rcicr[11]を用いた。その結果、男/女児顔CIで分布の大きさに違いがあるものの、有意なピクセル領域は、目元や口元といった内部特徴に集中していた。また、顎などの外部特徴にも部分的に分布していた。これらの領域が「面影のある顔」を規定する手がかりとなっていた（図2）。

なお、女性有名人は現在、目元に特徴的な化粧

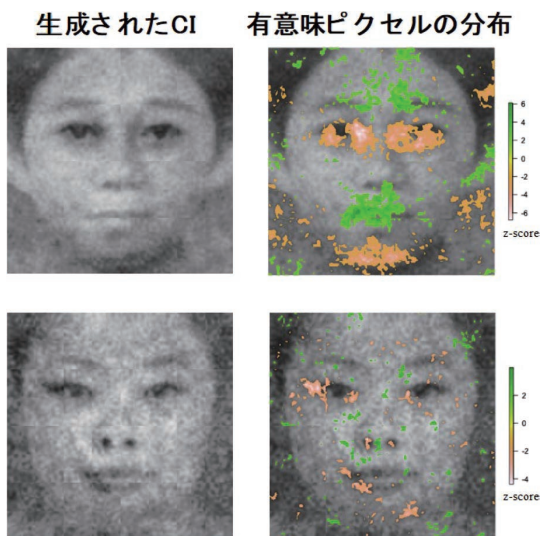


図2. 生成された男/女児顔のCI（面影のある顔）と有意ピクセルの分布

をしているが、女児顔CIの目元にはその化粧に似たパターンでピクセルが分布していた。これは、提示された女児顔画像のなかに、現在の（化粧をした）面影を見出そうとしていた結果と考えられる。しかし、女児顔画像に化粧はされていないため、現在の面影を見出すことが困難となり、男児顔よりもinfoValが低くなったと推察される。

最後に、顔の同定能力（PI20-J）、有名人の現在の顔の記憶鮮明度、有名人の実際の幼少期の顔写真の既知度、ならびに画像選択課題に対する自信度の各得点は、いずれもinfoValとの間に有意な相関関係は認められなかった。したがって、面影に関わる生成精度は、これらの個人差とは独立したものであった。

3. 研究2：「面影のある顔」の第三者評価

研究1では、各参加者が「面影のある顔」を選択する課題を通して、CIが生成された。研究2では、研究1で生成されたCIが、参加者以外の第三者から見ても「面影のある顔」として認知されるか、ならびに有名人の実際の幼少期の顔とどのくらい似ていると評価されるかについて評価調査を行った。また、これらの評価が、CIの生成精度の高低によって異なるか否かを検討するため、各参加者が生成したCIをinfoValの高さで分類し、各CI群に対する評価の比較を行った。

3.1. 方法

調査対象者：大学生200名（男86、女114）

調査内容：研究1のデータを用いて、48名の参加者ごとに男/女児顔のCIを生成した。さらに、48枚のうちinfoValが最も高かった上位4枚のCIを生成精度高群、最も低かった下位4枚を低群、中位4枚を中群として選出した。なお、低/中/高群のそれぞれに属するCIのinfoVal平均は、男児顔では低群-0.35、中群3.50、高群7.90、女児顔では低群-0.51、中群1.45、高群4.45であった。

まず、以上のCIをランダムな順で並べて紙に印刷し、各CIに対して、各有名人の現在の面影をどのくらい感じるかについて5件法で評価を求めた（面影度評価）。

次に、有名人の実際の幼少期の写真、および男/女児の平均顔を左右に並べて紙に印刷し、各CIがどちらの方に似ているかについて5件法で評価を求めた（類似度評価）。

3.2. 結果・考察

CIの生成精度が面影度／類似度評価に及ぼす影響を見るため、男／女児顔CIのそれぞれについて参加者内2要因（生成精度3水準×評価2水準）の分散分析を行った（図3）。

その結果、男児顔CIでは、生成精度の主効果が有意であった（ $F(2, 398)=306.5, p<.001, \eta^2=.30$ ）。多重比較の結果、面影度／類似度はいずれも、生成精度低群で最も低く、高群で最も高かった。さらに、2要因の交互作用が、効果量は小さいものの有意に認められた（ $F(2, 398)=29.8, p<.001, \eta^2=0.2$ ）。単純主効果の検定の結果、低／中群では、面影度よりも類似度のほうが有意に高く、高群では逆に、類似度よりも面影度のほうが有意に高かった。

一方、女児顔CIにおいては、生成精度の主効果（ $F(2, 398)=38.8, p<.001, \eta^2=.03$ ）、評価の主効果（ $F(1, 199)=34.3, p<.001, \eta^2=.04$ ）、ならびに2要因の交互作用（ $F(2, 398)=3.6, p<.05, \eta^2=0.0$ ）がいずれも有意であったが、交互作用の効果量はほとんどなかった。したがって、いずれの生成精度群においても、面影度より類似度のほうが高く、面影度／類似度評価はいずれも、生成精度低／中群より高群のほうが高かった。

以上をまとめると、生成精度の高いCIほど、面影度／類似度はいずれも高かった。さらに、「有名人の幼少期の顔に似ている」という評価よりも、「有名人の現在の面影がある」という評価のほうが上回る場合もあることが明らかとなった。これは「似ている」と「面影がある」は同一の評価ではないことを意味している。そして、逆相関法を通して、実際の幼少期の顔よりも、さらに面影を強く感じられる顔が可視化される可能性が示された。

4. 総合考察

本研究では、逆相関法を用いて、「有名人の面影のある子ども顔」の可視化を試みた（研究1）。画像選択課題において、有名人の現在の顔の記憶表象を、眼前の子ども顔のなかに見出したり重ねたりといった相互作用を通して生成されたCIは、「有名人の面影のある子ども顔」とみなせる。実験の結果、男児顔ではInfoValの基準値（1.96）を上回った参加者数は70%（48名中34名）を占め、infoValの平均（3.4）も高く、高い精度でCIが生成されていた。一方、女児顔では基準値を上回ったのは30%（48名中14名）で、infoVal平均（1.4）は基準値を下回っており、CIの生成精度は低いものであった。したがって、今回の実験では、「有名人の面影のある子ども顔」を可視化できる可能性は示されたものの、その生成精度は、採用した有名人の顔や使用したベース画像によって異なり、参加者によってもばらつきがあったといえる。

逆相関法を用いて、特定の人物の顔表象を可視化した研究はこれまでもあったが[5]–[8]、その人物とはまったく異なる年齢の子ども顔をベース画像として用いた研究はなかった。本研究では、ある人物特有の視覚的特徴を異年齢の顔のなかを検出・投影することで、その人物の面影のある子ども顔を可視化することができた。

さらに、生成されたCI内の有意味なピクセル領域の分析から、面影を規定する視覚的特徴は、目や口などの内部特徴や、輪郭などの外部特徴に分布することも示された。

子どもから成人にかけての発達による顔の特徴変化は、骨格系において顕著である。その変化はカージオイド変換に近似しており[16]、特に顔の横

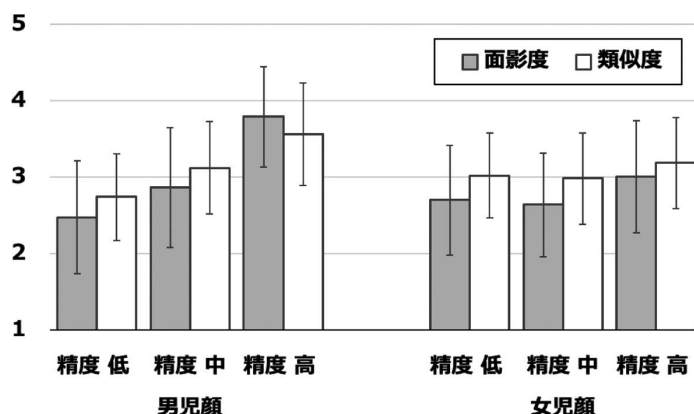


図3. 各生成精度の男／女児顔に対する面影度／類似度評価の平均（SD）

幅や顔の縦の長さなどが発達とともに変化する[17]。その一方で、顔部品の形態は発達の影響を受けにくい。そのため、既知人物の異年齢の顔同士を照合し、同一性を判断する際には、目、鼻、口などの内部特徴が手がかりとなっている[18]。面影の認知においても、このような顔特徴が重視されていることがCIのピクセル分布からは示された。知覚対象と記憶表象間でのこれらの特徴の類似性評価が顕在化されることで、面影が立ち現れると考えられる。

さらに、幼児期と成人期の顔の同一性判断は、両方の顔のどちらも示差性が高い場合に促進される[18]。つまり、幼児期と成人期の顔の両方が、細い目や厚い唇、角張った輪郭といった、その人の顔特有の目立つ視覚的特徴を持つ場合、両者の同定は容易となる。また、内部特徴だけでなく、外部特徴の示差性が高い場合にも、顔全体の類似性が高く評価される[19]。つまり、輪郭などの外部特徴にその人らしい目立つ特徴がある場合は、それもまた手がかりとなり類似性が高まる。本研究の男児顔CIにおいても顎にかけて有意なピクセル領域が分布しており、面影を規定する外部特徴となっていた可能性がある。本研究では、課題で用いた有名人の顔の示差性を事前に評価したわけではないが、顔の内部特徴や外部特徴の示差性が高い場合には、それらの視覚的特徴が手がかりとなり、面影の認知は促進すると推察される。

また本研究の研究2では、生成精度の高いCIほど、第三者からも「面影のある顔」として評価されていた。つまり、ある人物の面影を規定する視覚的特徴は、その人物を知る集団内である程度共有されることがわかった。また、生成精度の高いCIでは、類似度よりも面影度のほうが上回っていた。この結果は、「似ている」という評価と「面影がある」という評価が必ずしも同一ではなく、異なる評価成分を含んでいることを示している。さらに、高い精度で生成された場合には、有名人の実際の幼少期の顔よりもさらに面影を色濃く帯びた顔が可視化される可能性も示された。既知顔の記憶表象は、特に内部特徴の示差性が誇張された形で貯蔵される傾向があることがわかっている[20]。生成精度の高いCIは、このような内部特徴が誇張された記憶表象の影響を受けていたと考えられる。

以上をまとめると、既知人物の顔に関するその

人物特有の目鼻立ちや輪郭といった「その人らしさ」が表現された記憶表象が、眼前の異年齢顔との間で相互的に類似性／相違性評価されることで、その人物の面影が顕在化される。そしてその面影は集団内である程度共有されることが、本研究の結果から明らかとなった。

ただし、本研究の結果からは、面影を規定する視覚的特徴は、それぞれの人物で異なる可能性が示された。目や口、輪郭といった特徴以外にも、その人物特有の化粧や表情なども「その人らしさ」を示す視覚的特徴となる場合もある。また、片側の眉や口角を上げるといった左右非対称な容貌に「その人らしさ」が現れる場合もあるだろう。このようなその人物固有の面影を規定する視覚的特徴を特定するには、仮説に基づいてモーフィング合成やキメラ加工した顔画像を事前に準備し評価させるといった、従来の仮説検証型の手法では限界がある。本研究では、データ駆動型の探索的手法である逆相関法を用いることで、その人物固有の面影を可視化し、分析できる可能性が示された。

なお、本研究では、男／女児顔でCIの生成精度は異なっており、それに伴って第三者評価にも違いが生じていた。これは、今回採用した2名の有名人の顔の示差性が異なっていたことが影響している可能性がある。今後は、顔の示差性を統制した上で検討する必要がある。また、生成精度の違いは、今回用いたベース画像と有名人の顔の知覚的差異の大きさに起因する可能性もある。今回は、課題の難易度を統制するため、幼児の平均顔と有名人の幼少期の顔を50：50でモーフィング合成した画像を、ベース画像として用いた。CI生成の精度をさらに高め、安定させるためには、既知人物の示差性に加えて、ベース画像も精査する必要がある。

また同様に、生成精度は参加者間でもばらつきが認められた。生成精度の個人差は、顔同定能力や有名人の顔の記憶鮮明度などとの間に関連性は見いだされなかったが、この個人差の背景にある認知的機序についても、今後は検討が必要である。

本研究では、多くの人々にとって既知顔となる有名人の顔を対象としたが、今後は、家族や友人などといった個人的な既知顔の面影についても画像化を試みる。さらに、知人の面影を可視化してゆく作業がもたらす心理的効用などについても探索的に検討してゆく。

謝辞

お二人の査読者より有益なコメントと助言を頂きましたことを感謝いたします。

また本研究は、文部科学省科学研究費補助金挑戦的研究（萌芽）（課題番号：18K18697）の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] 大原貴弘：心理学から見た「面影」の概念構造. 医療創生大学研究紀要, Vol.34, No.1, pp. 28-42 (2021.3).
- [2] Gotlieb, M., Abudarham, N., Shir, Y., & Yovel, G.: Conceptual rather than perceptual similarity enables generalization across perceptually different appearances of familiarized faces, <https://doi.org/10.31234/osf.io/p6d5j> (2020.7).
- [3] Bruck, M., Cavanagh, P., & Ceci, S. J.: Fortysomething: Recognizing faces at one's 25th reunion, *Memory & Cognition*, Vol.19, No.3, pp. 221-228 (1991).
- [4] Brinkman, L., Todorov, A., & Dotsch, R.: Visualising mental representations: A primer on noise-based reverse correlation in social psychology, *European Review of Social Psychology*, Vol.28, No.1, pp. 333-361 (2017).
- [5] Moon, K., Kim, S., Kim, J., Kim, H., & Ko, Y. G.: The mirror of mind: Visualizing mental representations of self through reverse correlation, *Frontiers in Psychology*, Vol.11, 1149 (2020).
- [6] Steiner, T. G., Levy, K. N., Brandenburg, J. C., & Adams Jr, R. B.: In the mind of the beholder: Narcissism relates to a distorted and enhanced self-image, *Personality and Individual Differences*, Vol.173, 110608 (2021).
- [7] Mangini, M. C., & Biederman, I.: Making the ineffable explicit: Estimating the information employed for face classifications, *Cognitive Science*, Vol.28, No.2, pp. 209-226 (2004).
- [8] Cassidy, B. S., & Krendl, A. C.: A crisis of competence: Benevolent sexism affects evaluations of women's competence, *Sex Roles*, Vol.81, No.7-8, pp. 505-520 (2019).
- [9] 向田茂, 加藤隆: 平均顔の生成に必要な顔写真の枚数の検討—特徴点座標に着目して—, *日本顔学会誌*, Vol.12, No.1, pp. 45-52 (2012).
- [10] 蒲池みゆき, 向田茂, 吉川左紀子, 加藤隆, 尾田政臣, 赤松茂: 顔・表情認知に関する心理実験のための顔画像合成システム: FUTON System, 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理, Vol.97, No.509, pp. 73-80 (1998).
- [11] Dotsch, R.: rcicr: Reverse-correlation image-classification toolbox (R package version 0.4.0), (2017).
- [12] Dotsch, R., & Todorov, A.: Reverse correlating social face perception, *Social Psychological and Personality Science*, Vol.3 (5), pp. 562-571 (2012).
- [13] 中嶋智史, 請園正敏, 須藤竜之介, 布井雅人, 北神慎司, 大久保街亜, 鳥山理恵, 森本裕子, 高野裕治: 日本語版 20 項目相貌失認尺度の開発および信頼性・妥当性の検討, *心理学研究*, Vol.90, No.6, pp. 603-613 (2020).
- [14] Schmitz, M., Rougier, M., & Yzerbyt, V.: Introducing the brief reverse correlation, <https://doi.org/10.31234/osf.io/xg693> (2021).
- [15] Brinkman, L., Goffin, S., van de Schoot, R., van Haren, N. E., Dotsch, R., & Aarts, H.: Quantifying the informational value of classification images, *Behavior research methods*, Vol.51, No.5, pp. 2059-2073 (2019).
- [16] Todd, J. T., Mark, L. S., Shaw, R. E., & Pittenger, J. B.: The perception of human growth, *Scientific american*, Vol.242, No.2, pp. 132-145 (1980).
- [17] 山口真美, 加藤隆, 赤松茂: 顔の感性情報と物理的特徴との関連について—一年令/性の情報を中心に—, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.79, No.2, pp. 279-287 (1996).
- [18] 真覚健: 成長に伴う顔の構造的変化に対する顔認知の頑健性について, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.23, No.45, pp.

- 31-36 (1999).
- [19] 加藤隆, 向田茂: 顔の類似性における部位の示差性効果, 日本顔学会誌, Vol.13, No.1, pp. 43-55 (2013).
- [20] 平岡齊士: 既知顔と未知顔の記憶表象の差異: 内部特徴と外部特徴の示差性を操作した画像選択課題. 認知心理学研究, Vol.3, No.1, pp. 55-63 (2005).

英文要旨

In Japan, the concept of “omokage” has long been used in relation to face, etc. Omokage (looks, trace, vestige, etc.) is a subjective experience that emerges through the mutual evaluation of similarities between perceived face and remembered face.

In this study, we first attempted to visualize “faces with the omokage” using the “reverse correlation method”, a data-driven exploratory method (Study 1). Specifically, I assigned a task to participants in which they were asked to select an image from among multiple child face images that felt the current omokage of a specific celebrity. As a result, by repeating the process of finding the omokage of the celebrity in the child face images, “a child face with the current omokage of the celebrity” could be visualized with a certain degree of accuracy. Furthermore, the analysis of the pixel regions that were given particular importance in image selection showed that the visual features that determine the omokage were distributed among features such as the eyes, mouth, and contour.

Next, I conducted an evaluation survey to investigate whether the visualized face images could be perceived by a third party as “a face with the celebrity’s omokage”, and how similar they were to the celebrity’s actual childhood faces (Study 2). The results showed that the images visualized based on high accuracy were also evaluated as “face with the omokage” by third parties, indicating that the omokage can be shared to some extent within a population. Furthermore, it was also shown that when based on high accuracy, it is possible to generate a face that is more strongly reminiscent of the omokage than the celebrity’s actual childhood face.

著者紹介



大原 貴弘

氏 名：大原貴弘

学 歴：2002年東北大学大学院情報科学研究科博士課程修了。博士（情報科学）。

職 歴：2002年いわき明星大学（現医療創生大学）研究助手、2006年より同専任講師、2009年より同准教授（2015年より大学名変更）を経て、2017年より同教授（2020年より所属学部変更により心理学部教授）。

所属学会：日本顔学会、日本心理学会、東北心理学会、各会員。

専 門：認知心理学、実験心理学に従事。

アイラインの色が目と目を模した図形の 知覚的な大きさに与えた影響

The effect of color of eyeliner on the perceived size
of eyes and eye-shaped figures

岩敷友梨加¹⁾、蘭 悠久²⁾

Yurika IWASHIKI¹⁾, Yukyu ARARAGI²⁾

E-mail: uqa@hmn.shimane-u.ac.jp

和文要旨

本研究の目的は、アイラインの色が顔画像の目と目を模した図形の知覚的な大きさに与える影響を検討することであった。本研究で用いたアイラインの色は、アイラインなし、黄、橙、桃、赤、紫、青、緑、茶、および黒の10種類であった。アイラインの引き方は上+下1/3条件と全周囲条件の2種類であった。実験参加者はアイラインなしの顔画像の目全体（あるいは図形）の知覚的な大きさを100としたとき、アイライン（あるいはアイラインを模した色）なしあるいはありの顔画像の目全体（あるいは図形）の大きさがどれくらいに見えるかをこたえた（マグニチュード推定法）。実験1の結果はアイラインの色が顔画像の目の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。実験2の結果はアイラインを模した色が目を模した図形の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。アイラインの色とアイラインを模した色が顔画像の目と目を模した図形の知覚的な大きさに与えた影響の傾向は異なった。アイラインの色が目の知覚的な大きさに与えた影響は顔に特有の現象であることが示唆された。

キーワード：アイラインの色、目の大きさ、大きさ知覚、顔画像、目を模した図形

Keywords: color of eyeliner, size of eyes, size perception, facial image, eye-shaped figure

1. イントロダクション

目にアイシャドウやアイラインを引くことで目が強調され、大きく見えることが化粧業界では常識であると考えられてきた（森川、2013）。森川・藤井（2009）もアイメイクが目を大きく見せるならば一種の錯視であると述べている（森川、2015も参照）。例えば、デルブーフ錯視は、2重の同心円の内円はとて大きい外円に囲まれると小さく見え、少し大きい外円に囲まれると大きく見える。また、外円は少し小さい内円が中に入ると小さく見える錯視である（北岡、1997）。

最近の多くの実験心理学的研究はアイメイクが目を大きく見せること（目の過大視）を示してきた。Matsushita, Morikawa, & Yamanami (2015) は階段法を用いてアイラインやマスカラが目の大

きく見せるかを検討する実験を行った。実験結果は、黒のアイラインの全周囲条件はアイラインなしと茶のアイラインの全周囲条件よりも、茶のアイラインの全周囲条件はアイラインなしよりも、目が有意に大きく知覚されたことを示した。アイラインの縦幅が長くなるにつれて目が大きく知覚された。森川・山南・松下・富田（2014）は上下法を用いて黒いアイラインの引き方が目の知覚的な大きさに与える影響を検討した。実験結果は、アイラインを全周囲に引いた条件は目の上条件と上+下1/3条件よりも、目が有意に小さく知覚されたことを示した。一方で、アイラインを全周囲、目の上だけ、および目の上+下1/3に引いた条件における目が過大視される面積の割合はそれぞれ約6.7、9.8、および10.5%であり、目の過大視

1) 島根大学人間科学部、Faculty of Human Sciences, Shimane University

2) 島根大学学術研究院人間科学系、Institute of Human Sciences, Shimane University

が生じることを示した。Morikawa, Matsushita, Tomita, & Yamanami (2015) は目から眉毛までの距離が目の知覚的な大きさに有意に影響を与えたことを示した。Morikawa et al. (2015) は眉毛と目の上側の境界がデルブーフ錯視の2重の同心円の一部と同様に視覚情報処理されること、つまり、眉毛と目の距離が近い場合の目の過大視はデルブーフ錯視の内円の過大視（大きさの同化）と同じ処理で生じると考察した。

アイラインのどの色が目の知覚的な大きさに最も大きな影響を与えるかは検討されていない。先行研究はアイラインが目を大きく見せることを示した (Matsushita et al., 2015; 森川ら, 2014)。先行研究はアイラインの色が与える影響を茶と黒のアイラインのみを用いて検討した (Matsushita et al., 2015)。アイラインの色には多数の種類があるので、アイラインのどの色が目の知覚的な大きさにより大きな影響を与えるかは多数の色を用いて検討する余地がある。また、アイラインの色の影響が顔に特異的な影響か、図形にも影響するかはまだ検討されていない。

本研究の目的はアイラインの色が顔画像の目および目を模した図形の知覚的な大きさに与える影響を検討することであった。本研究で用いたアイラインの色は10種類であった。本研究はマグニチュード推定法¹を用いて2つの実験を行った。実験1の刺激は実際の顔画像であった。実験2の刺激は目を模した図形（円条件、楕円条件、目の形条件）であった。

2. 実験1

実験1は、マグニチュード推定法を用いて10種類のアイラインの色が顔画像における目の知覚的な大きさに与える影響を検討した。

2.1. 方法

2.1.1. 実験参加者

島根大学の日本人の学部生12名（男性6名、女性6名、平均年齢18.5歳、SD=0.80歳）が実験に参加した。自己報告で、色の見えに障がいがあると診断されたことがなく、色の見えに違和感がなく、正常な視力（矯正視力を含む）を有していて、および6名の顔画像の人物の知人・友人でなかった者（女性モデルの顔を知らない者）が実験に参加した。実験参加者は実験の目的を知らな

かった。実験はインフォームドコンセントの書面に各実験参加者の同意を得たうえで実施した。実験参加者の謝礼は金券であった。

2.1.2. 装置

刺激の提示、制御、および実験参加者の反応記録にはパーソナルコンピュータ（Vostro3667, Dell）とCRTモニタ（RDF223H, Mitsubishi）を用いた。モニタは実験参加者の正面にセットされ、視距離を一定に保つために顎台を用いた。実験参加者の眼からモニタまでの視距離は57.3cmであった。

2.1.3. 刺激

刺激は2つの顔刺激（標準刺激と比較刺激）であった。モニタにアイラインを引いていない顔刺激（標準刺激）と10種類の色があるアイラインの顔刺激（比較刺激）を水平方位にそれぞれ1つずつ並べて提示した。顔刺激は6名の日本人の女性モデル（19–22歳）の顔画像であった。標準刺激と比較刺激の顔は同じモデルの顔であった。顔のアイラインの引き方は上+下1/3条件と全周囲条件の2種類であった（図1参照）。上+下1/3条件におけるアイラインは目の上側全体と下側の1/3の長さを耳側から中心に向けて引かれた。全周囲条件におけるアイラインは目の上側全体と下側全体に引かれた。アイラインの色は、アイラインなし、コットンイエロー、マンゴーオレンジ、ローズピンク、レッド、ラベンダーパープル、オーシャンブルー、ライムグリーン、ブラウン、およびブラックの10種類であった（以下、アイラインの色をそれぞれ、なし、黄、橙、桃、赤、紫、青、緑、茶、および黒という；アイラインの色は先行研究のアイラインの色とカテゴリカル基本色の有彩色を基準に選ばれた）。色彩輝度計（CS-100 A, Konica Minolta）を用いて実験画面における顔モデル別にアイラインの各色の輝度と色

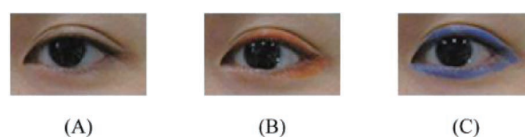


図1. アイラインの引き方とアイラインの色の例。(A) アイラインなしの条件、(B)アイライン橙の上+下1/3条件、(C)アイライン青の全周囲条件。実際に実験で提示された刺激は頭から肩までの画像であった。目の画像はモデルの承諾書を得て掲載。

表 1. アイラインの各色の輝度と色度 xy。

アイラインの色	輝度 (cd/m ²)	色度 x	色度 y
なし	9.5	0.36	0.37
黄	15.9	0.35	0.41
橙	6.3	0.48	0.39
桃	6.2	0.45	0.33
赤	5.0	0.50	0.35
紫	5.8	0.30	0.24
青	5.4	0.23	0.24
緑	7.3	0.30	0.40
茶	1.8	0.37	0.39
黒	0.9	0.33	0.41

度を測定した。アイラインの各色の輝度と xy 色座標の色度の平均値を表 1 に示す。背景の輝度は 38.9 cd/m²、xy 色座標の色度は (0.29, 0.32) であった。標準刺激と比較刺激は各モデルの顔写真をとり作成した。アイラインは女性モデル自身に引いてもらい、自然な引き方であった。各モデルの顔画像は各色のアイラインの顔刺激が目とアイラインの領域を除いて同じ顔刺激になるように編集された(各モデルの各色のアイラインの顔画像の目とアイラインの領域が切り抜かれ、各モデルの同一の顔画像に貼りつけられた)。アイラインの各色の刺激の目の幅が同じ長さか PC 画面上で定規をあてて確認した。6名の顔(頭)の縦幅と横幅の平均値はそれぞれ視角 9.4°と 6.9°であった。目の縦幅と横幅の平均値はそれぞれ 0.5°と 1.2°であった。アイラインの縦幅(太さ)の平均値は 0.1°であった(アイラインの縦幅(太さ)は目の際のみ長さから目の際より少し長い長さまで各顔モデルによって少し異なった)。標準刺激と比較刺激の左右の位置は実験参加者間でカウンターバランスをとられた。

2.1.4. 手続き

実験は暗室で行われ、実験参加者は両眼観察で刺激を知覚した。実験参加者の課題は、左の顔(あるいは右の顔;標準刺激)の目全体(皮膚の内側部分)の大きさを 100 としたとき、右の顔(あるいは左の顔;比較刺激)の目全体(皮膚の内側部分)の大きさがどれくらいの大きさに見えるかをこたえることであった(マグニチュード推定法)。実験参加者はモニタの刺激の下に表示さ

れるバーを、見えた大きさの数値の目盛りにあわせた(図 3 参照)。

総試行数は 10 (アイラインの色)×6 (女性モデルの人数)×2 (アイラインの引き方)×3 (繰り返し数)=360 試行であった。アイラインなし条件は、実験を行う前にアイラインなし試行の 6 試行のうち、3 試行を上+下 1/3 条件のアイラインなし条件に、3 試行を全周囲条件のアイラインなし条件に、割り当てて実験を実施した(2つのアイラインなし条件間で両側 t 検定を行った結果は有意差を示さなかった ($t(11)=1.956, p=.08$)。文脈効果などの影響を相殺・減少させるために各試行は実験参加者によってランダムな順番に提示された。18 試行ごとに 30 秒以上の休憩をとることを求める教示文が実験画面に提示された。各試行終了後に休憩をとれることも教示された。

2.2. 結果と考察

図 2 は実験 1 の結果を示す。アイラインの引き方とアイラインの色を要因とする 2 要因実験参加者内分散分析が行われた。アイラインの色の主効果が有意であった ($F(9,99)=4.19, p<.001, \eta_p^2=.28$)。多重比較(Ryan 法)の結果は、桃条件は紫、青、緑、茶、および黒条件よりも、橙条件は緑と茶条件よりも、目が有意に小さく知覚されたことを示した。これらの結果はアイラインの色が目の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。アイラインの引き方の主効果は有意ではなかった ($F(1,11)=1.57, p=.24, \eta_p^2=.13$)。交互作用は有意であった ($F(9,99)=2.56, p<.05, \eta_p^2=.19$)。単純主効果検定の結果は、橙と青条

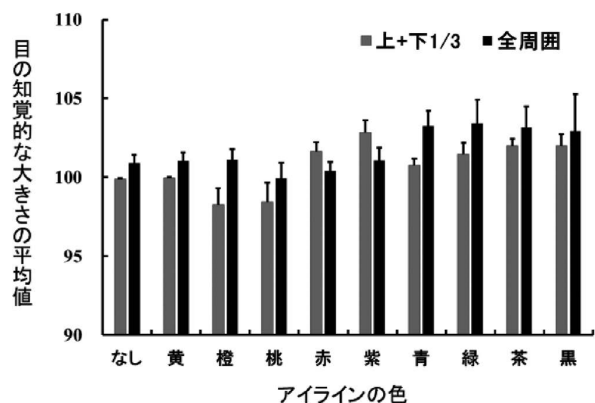


図 2. 実験 1 の結果。アイラインの引き方別のアイラインの各色における目の知覚的な大きさの平均値を示す。誤差棒は標準誤差を示す。

件におけるアイラインの引き方の単純主効果が有意であり ($F(1,110)=5.75, p<.05$; $F(1,110)=4.42, p<.05$)、全周囲条件は上+下 1/3 条件よりも目が有意に大きく知覚されたことを示した。また、上+下 1/3 条件におけるアイラインの色の単純主効果が有意であり ($F(9,198)=4.17, p<.001$)、多重比較の結果は、桃と橙条件は紫、茶、および黒条件よりも、目が有意に小さく知覚されたことを示した。全周囲条件におけるアイラインの色の単純主効果は有意であった ($F(9,198)=3.02, p<.01$) が、多重比較の結果は各色の間の有意差を示さなかった。

多数のアイラインの色は目を有意に大きく見せること(目の大きさの過大視)を示した。各条件別の比較刺激の目の知覚的な大きさの平均値と基準値 100 (アイラインなしの標準刺激) との両側 t 検定を行った結果は、上下 1/3 条件における赤、紫、茶、および黒条件において、目の知覚的な大きさは 100 よりも有意に大きかったことを示した ($t(11)=2.69, t(11)=3.66, t(11)=4.19, t(11)=2.79, ps<.05$)。全周囲条件における青、緑、および茶条件において、目の知覚的な大きさは 100 よりも有意に大きかった ($t(11)=3.46, t(11)=2.35, t(11)=2.30, ps<.05$)。その他の条件における有意差は示されなかった。

アイラインの色が目の知覚的な大きさに与えた影響がアイラインの色の輝度値によるかを検討したが、明らかにはならなかった。実験 1 の結果は、桃条件は紫、青、緑、茶、および黒条件よりも、橙条件は緑と茶条件よりも、目が有意に小さく知覚されたことを示した。上+下 1/3 条件における桃と橙条件は紫、茶、および黒条件よりも目が有意に小さく知覚された。大山 (1997) は膨張色と収縮色による知覚的な大きさの違いは色の輝度の影響であり、色相の影響は示されず、色の輝度が高いほど大きく知覚されたと述べた。実験 1 の結果の目の知覚的な大きさの違いがアイラインの色の輝度値によるかを検討するために、アイラインの各色の輝度値と目の知覚的な大きさの全実験参加者の平均値との相関分析を行った。上+下 1/3 条件、全周囲条件、および上+下 1/3 と全周囲条件の平均値における相関分析の結果は有意な相関を示さなかった ($r=-0.42, t(8)=-1.29, p=.23$; $r=-0.40, t(8)=-1.23, p=.26$; $r=-0.47, t(8)=-1.52, p=.17$)。有意差は示されなかったが、

相関係数の値は中程度の数値を示したので、輝度の影響については今後の検討が必要だろう。アイラインの色が目の知覚的な大きさに与えた影響がアイラインの色の輝度だけでは説明できなかったため、アイラインの色の色相も影響した可能性がある。

実験参加者の性別の違いはアイラインの色が目の知覚的な大きさに与えた影響には有意に影響しなかったと考えられる。実験参加者の性別とアイラインの引き方とアイラインの色を要因とする 3 要因混合分散分析が行われた。実験参加者の性別の主効果 ($F(1,10)=0.43, p=.53, \eta_p^2=.04$)、引き方との交互作用 ($F(1,10)=0.06, p=.80, \eta_p^2=.01$)、色との交互作用 ($F(9,90)=0.61, p=.79, \eta_p^2=.06$)、および引き方と色との交互作用 ($F(9,90)=0.86, p=.57, \eta_p^2=.08$) は有意ではなかった。

実験 1 の結果はアイラインの色が目の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。桃条件は紫、青、緑、茶、および黒条件よりも、橙条件は緑と茶条件よりも、目が有意に小さく知覚されたことを示した。上+下 1/3 条件における桃と橙条件は紫、茶、および黒条件よりも目が有意に小さく知覚された。上下 1/3 条件における赤、紫、茶、および黒条件において、全周囲条件における青、緑、および茶条件において、目の大きさの過大視が有意に示された。一方で、この色の影響は目に特異的な影響であるかは明らかではない。アイラインを模した色が目を模した図形の知覚的な大きさに与える影響を検討するために実験 2 を行った。

3. 実験 2

実験 2 は、マグニチュード推定法を用いて 10 種類のアイラインを模した色が目を模した図形の知覚的な大きさに与える影響を検討した。

3.1. 方法

実験 2 の方法は以下の点を除いて実験 1 の方法と同一であった。島根大学の学部生 12 名 (男性 6 名、女性 6 名、平均年齢 21.0 歳、SD=1.3 歳) が実験に参加した。実験参加者は実験 1 とは異なる参加者であった。自己報告で、色の見えに障害があると診断されたことがなく、色の見えに違和感がなく、および正常な視力 (矯正視力を含む)

を有していた者が実験に参加した。

刺激は2つの図形（標準刺激と比較刺激）であった。モニタにアイラインを模した色がない目を模した図形刺激（標準刺激）と10種類のアイラインを模した色がある目を模した図形刺激（比較刺激）を水平方位にそれぞれ1つずつ並べて提示した（図3参照）。以下、アイラインを模した色をアイラインの色といい、目を模した図形を図形という。図形のアイラインの色の引き方は図形の上+下1/3条件と全周囲条件の2種類であった。以下、アイラインを模した色の引き方をアイラインの引き方という。図形の形は円条件、楕円条件、および目の形条件の3種類であった（図4参照）。アイラインの色は、色なし、黄、橙、桃、赤、紫、青、緑、茶、および黒の10種類であった。アイラインの色の輝度と色度は実験1のアイラインの色の平均値と同じであった。

瞳孔を模した黒い円の直径は視角 2.6° であった。円条件の外円の直径は 4.6° であった。円条件の黒い内円と外円の直径の比率は瞳孔の横幅と「目の横幅と瞳孔の横幅の平均値」の比率であった。目の横幅と瞳孔の横幅の長さは実験1の6名の女性モデルの平均値であった。楕円条件の図形の縦幅と横幅の大きさはそれぞれ 3.2° と 6.6° であった。楕円条件の図形の縦幅と横幅の比率は実験1の6名の女性モデルの瞳孔の横幅の平均値と目の横幅の平均値と同じ比率であった。目の形条件の図形の縦幅と横幅の大きさはそれぞれ 3.2° と 6° であった。アイラインを模した色の縦幅（太

さ）は 0.5° であり、実験1のアイラインの縦幅（太さ）と目の縦幅の平均値と同じ比率であった。

実験参加者の課題は、左の図形（あるいは右の図形；標準刺激）の外側の黒線の内側部分の大きさ（外側の黒環の内側部分）を100としたとき、右の図形（あるいは左の図形；比較刺激）の外側の黒線の内側部分の大きさ（外側の黒環の内側部分）がどれくらいの大きさに見えるかをこたえることであった（マグニチュード推定法）。総試行数は10（アイラインの色） \times 3（図形の形） \times 2（アイラインの引き方） \times 4（繰り返し数）=240試行であった。アイラインなし条件は実験を行う前にアイラインなし試行の24試行のうち、4試行ずつをアイラインの引き方2種類と図形の形3種類の6条件に割り当てて実験を実施した（6つのアイラインなし条件の1要因実験参加者内分散分析を行った結果は有意差を示さなかった（ $F(5,55)=1.157, p=.34, \eta_p^2=.10$ ））。15試行ごとに30秒以上の休憩をとることを求める教示文を実験画面に提示した。

3.2. 結果と考察

図5は実験2の結果を示す。アイラインの色と図形の形とアイラインの色の引き方を要因とする3要因実験参加者内分散分析が行われた。アイラインの色の主効果が有意であった（ $F(9,99)=4.76, p<.001, \eta_p^2=.30$ ）。多重比較（Ryan法）の結果は、黒条件は黄、橙、桃、赤、紫、青、および緑条件よりも、図形が有意に小さく知覚されたことを示した。これらの結果はアイラインの色が図形の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。図形の形の主効果が有意であった（ $F(2,22)=4.06, p<.05, \eta_p^2=.27$ ）。多重比較の結果は、円条件は楕円条件と目の形条件よりも、図形が有意に大きく知覚されたことを示した。アイラインの色の引き方の主効果は有意ではなかった（ $F(1,11)=2.55, p=.14, \eta_p^2=.19$ ）。アイラインの色の引き方とアイラインの色の交互作用は有意

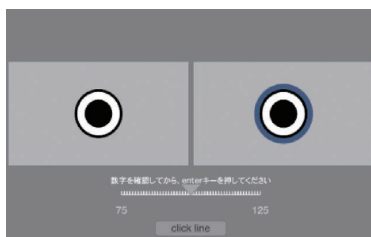


図3. 実験2の実験画面例。青の全周囲の円条件。

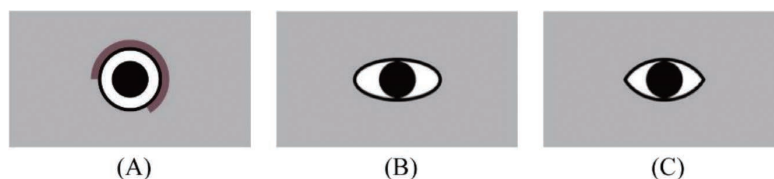


図4. 実験2の図形刺激の例。(A)桃の上+下1/3の円条件、(B)なしの楕円条件、(C)なしの目の形条件。

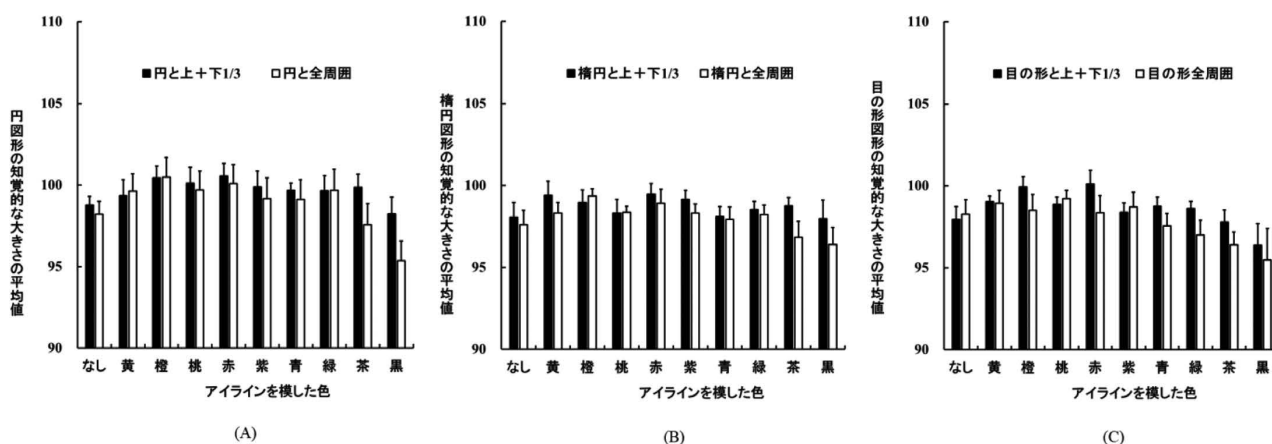


図5. 実験2の結果。色の引き方別のアイラインを模した各色における目を模した図形の知覚的な大きさの平均値を示す。誤差棒は標準誤差を示す。(A)円条件、(B)楕円条件、(C)目の形条件。

であった ($F(9,99)=2.34, p<.05, \eta_p^2=.18$)。単純主効果検定を行った結果は、茶と黒条件におけるアイラインの色の引き方の単純主効果が有意であり ($F(1,110)=9.78, p<.01; F(1,110)=8.93, p<.01$)、上+下1/3条件は全周囲条件よりも図形が有意に大きく知覚されたことを示した。上+下1/3条件におけるアイラインの色の単純主効果が有意であり ($F(9,198)=2.41, p<.05$)、多重比較の結果は、黒条件は橙と赤条件よりも、図形が有意に小さく知覚されたことを示した。全周囲条件におけるアイラインの色の単純主効果が有意であり ($F(9,198)=6.13, p<.001$)、多重比較の結果は、黒条件はなし、黄、橙、桃、赤、紫、青、および緑条件よりも、茶条件は橙、桃、および赤条件よりも、図形が有意に小さく知覚されたことを示した。その他の交互作用は有意ではなかった。

アイラインを模した色が目を模した図形の知覚的な大きさに与えた影響がアイラインを模した色の輝度値によるかを検討したが、明らかにはならなかった。実験2の結果は、上+下1/3条件における黒条件は橙と赤条件よりも目を模した図形が有意に小さく知覚されたことを示した。全周囲条件における黒条件はなし、黄、橙、桃、赤、紫、青、および緑条件よりも、茶条件は橙、桃、および赤条件よりも、目を模した図形が有意に小さく知覚された。実験2の結果の目を模した図形の知覚的な大きさの違いがアイラインを模した色の輝度値によるかを検討するために、アイラインを模した各色の輝度値と目を模した図形の知覚的な大きさの全実験参加者の平均値との相関分析を行っ

た。上+下1/3条件、全周囲条件、および上+下1/3と全周囲条件の平均値における相関分析の結果は有意な相関を示さなかった ($r=0.29, t(8)=0.85, p=.42; r=0.57, t(8)=1.95, p=.09; r=0.48, t(8)=1.53, p=.17$)。有意差は示されなかったが、相関係数の値は中程度の数値を示したので、輝度の影響については今後の検討が必要だろう。アイラインを模した色が目の知覚的な大きさに与えた影響はアイラインを模した色の輝度だけでは説明できなかったため、アイラインを模した色の色相も影響した可能性がある。

実験2の結果はアイラインの色が図形の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。上+下1/3条件における黒条件は橙と赤条件よりも図形が有意に小さく知覚された。全周囲条件における黒条件はなし、黄、橙、桃、赤、紫、青、および緑条件よりも、茶条件は橙、桃、および赤条件よりも、図形が有意に小さく知覚された。茶と黒条件において、上+下1/3条件は全周囲条件よりも図形が有意に大きく知覚された。

4. 総合考察

本研究の結果はアイラインとアイラインを模した色がそれぞれ顔画像の目と目を模した図形の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。実験1の結果はアイラインの色が顔画像の目の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。実験2の結果はアイラインを模した色が目を模した図形の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。

本研究の結果はアイラインの色が目と図形の知

覚的な大きさに与えた影響の傾向が異なったことを示した。実験1では、桃条件は紫、青、緑、茶、および黒条件よりも、橙条件は緑と茶条件よりも、目が有意に小さく知覚された。上+下1/3条件における桃と橙条件は紫、茶、および黒条件よりも、目が有意に小さく知覚された。実験2では、黒条件は黄、橙、桃、赤、紫、緑、および青条件よりも、図形が有意に小さく知覚された。上+下1/3条件における黒条件は橙と赤条件よりも、図形が有意に小さく知覚された。全周囲条件における黒条件はなし、黄、橙、桃、赤、紫、青、および緑条件よりも、茶条件は橙、桃、および赤条件よりも、図形が有意に小さく知覚された。実験1と実験2で示された色が与えた影響の傾向が異なったことから、実験1で示されたアイラインの色が目の知覚的な大きさに与えた影響は顔特有の現象であることが示唆される。

本研究の実験1の結果は多数の色のアイラインが目を有意に大きく見せるという影響（目の過大視）を示した。Matsushita et al. (2015) は、黒のアイラインの全周囲条件はアイラインなしと茶のアイラインの全周囲条件よりも、茶のアイラインの全周囲条件はアイラインなしよりも、目が有意に大きく知覚されたことを示した。本研究の実験1の結果は、アイラインなしの目の知覚的な大きさを100としたときの上下1/3条件の赤、紫、茶、および黒のアイラインにおける目の知覚的な大きさは100よりも有意に大きく、全周囲条件の青、緑、および茶のアイラインにおける目の知覚的な大きさは100よりも有意に大きかったことを示した。先行研究と本研究の結果から、茶のアイラインによる目の過大視が最も頑健な現象だろうと考えられる。

アイラインの色が目の知覚的な大きさに与えた影響とデルブーフ錯視が同じメカニズムで生じているかは本実験結果からは不明である。実験2のアイラインを模した色が目を模した図形の知覚的な大きさに与えた影響において、黒条件が他の色の条件よりも有意に小さく知覚された結果から、アイラインを模した色が黒の場合は外側の黒環と同じ色になり、2重の同心円のままであり、デルブーフ錯視の外円の過小視により小さく知覚されたのかもしれない。その他の色の場合は外側の黒環とは異なる色であるので3重の同心円となり、目の境界を模した真ん中の円に外円の過小視と内

円の過大視の両方の効果が生じ、黒よりも大きく知覚されたのかもしれない。一方で、全周囲条件における茶条件は橙、桃、および赤条件よりも目を模した図形が有意に小さく知覚された結果は外円の過小視と内円の過大視の両方の効果では説明できない。また、アイラインの色とアイラインを模した色の目と目を模した図形に与えた影響の傾向は異なった。実験1において、アイラインの桃条件は紫、青、緑、茶、および黒条件よりも、橙条件は緑と茶条件よりも、目が有意に小さく知覚された。つまり、アイラインを模した色の黒条件は他の色よりも目を模した図形が有意に小さく知覚されたが、アイラインの黒条件は桃条件よりも目が有意に大きく知覚されたが他の色との有意差は示されなかった。アイラインの色が目の知覚的な大きさに与えた影響は、デルブーフ錯視の2重円の外円の過小視と3重円の外円の過小視と内円の過大視の両方の効果の違いでは説明できない。

本研究の結果はアイラインとアイラインを模した色がそれぞれ顔画像の目と目を模した図形の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。実験1の結果はアイラインの色が顔画像の目の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。実験2の結果はアイラインを模した色が目を模した図形の知覚的な大きさに有意な影響を与えたことを示した。実験1と実験2の目と図形の知覚的な大きさを示された色が与えた影響の傾向が異なったことから、アイラインの色が顔画像の目の知覚的な大きさに与えた影響は顔に特有の影響であることが示唆された。アイラインの色が目の知覚的な大きさに与えた影響はアイラインの色の輝度だけでは説明できなかったため、アイラインを模した色の色相も影響した可能性がある。アイラインを模した色が図形の知覚的な大きさに与えた影響の一部はデルブーフ錯視と同じメカニズムで生じていると考えられた。一方で、アイラインの色が目の知覚的な大きさに与えた影響はデルブーフ錯視で説明することはできなかった。アイラインの色が目の知覚的な大きさに与える影響のメカニズムの更なる検討は、顔の知覚情報処理のメカニズムをより明らかにすることにつながるだろう。

5. 引用文献

一川誠 (2018). 基礎心理学実験法ハンドブック
日本基礎心理学会監修, 朝倉書店, pp156-

- 157.
- 北岡明佳 (1997). 錯視図形のオーバービュー
Vision, *9*, 131-162.
- Matsushita, S., Morikawa, K., and Yamanami, H. (2015). Measurement of eye size illusion caused by eyeliner, mascara, and eye shadow. *Journal of Cosmetic Science*, *66*, 161-174.
- 松下戦具・杉澤みなみ・森川和則・白土真紀 (2015). 二重まぶたで目が大きく見える錯視効果 日本認知心理学会第13回大会発表論文集, 152.
- 森川和則 (2013). 錯視としての化粧効果の測定と考察 フレグランスジャーナル, 55-61.
- 森川和則 (2015). 化粧による顔の心理効果: 顔錯視の観点から 映像情報メディア学会誌, *69*, 842-847.
- 森川和則・藤井佑美 (2009). アイメイクの錯視効果の測定 日本顔学会誌, *9*, 242.
- Morikawa, K., Matsushita, S., Tomita, A., and Yamanami, H. (2015). A real-life illusion of assimilation in the human face: eye size illusion caused by eyebrows and eye shadow. *Frontiers in Human Neuroscience*, *9*, 139. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00139
- 森川和則・山南春奈・松下戦具・富田瑛智 (2014). アイラインの範囲と観察距離による目の大きさ錯視量 日本顔学会誌, *14*, 159.
- 大山正 (1997). 色彩の知覚とその心理効果 可視化情報, *17*, 2-8.

脚注

- 1 一川 (2018) はマグニチュード推定法の限界・問題点について文脈効果と比率尺度の2つを記述した。これらの影響は本研究においては誤差範囲と考えられる。文脈効果は、本研究では各条件はランダムな順番で提示されるため、相殺あるいは十分に減少されると考えられる。実験参加者間の知覚的な大きさの数値の割り当てが異なる可能性があるため比率尺度とみなせるかという問題は、本研究では標準刺激を100とする基準値があるマグニチュード推定法を用いることと先行研究や本研究で示されたアイメイクの効果は大きくても10%程度の平均値であったことから、実験参加者間の数値の割り当ての違いの影響は誤差範囲であると考えられる。

英文要旨

The purpose of the present study was to examine the effect of colors of eyeliner on the perceived size of eyes and eye-shaped figures. The colors of eyeliner were none, yellow, orange, pink, red, purple, blue, green, brown, and black. There were two ways of drawing eyeliner: upper + lower 1/3 condition and full-surrounding condition. The task of participants was to report a numerical value that corresponded to the perceived size of the whole eye (or eye-shaped figure) with or without eyeliner (or imitated eyeliner), when the perceived size of the whole eye of the face image (or figure) without eyeliner (or imitated eyeliner) was assigned as 100 (i.e. magnitude estimation method). The results of Experiment 1 showed that the color of the eyeliner significantly affected the perceived size of the eyes on the face figures. The results of Experiment 2 showed that the eyeliner imitated color significantly affected the perceived size of eye-shaped figures. The tendencies of the effect of color of eyeliner and eyeliner imitated color on the perceived size of eyes and eye-shaped figures differed, respectively. These results suggested that the effect of color of eyeliner on the perceived size of eyes was a face specific phenomenon.

著者紹介



岩敷 友梨加

著者 1

氏 名：岩敷友梨加

学 歴：2022 年島根大学人間科学部卒業



蘭 悠久

著者 2

氏 名：蘭 悠久

学 歴：2006 年九州大学大学院人間環境学府博士
課程修了、博士（心理学）

職 歴：2012 年より島根大学准教授

所属学会：日本顔学会会員

専 門：視覚心理学

唇の見た目年齢に影響する要因

Factors associated with apparent age of lips

松下戦具¹⁾、菊永佐紀子²⁾、青山純也²⁾、野村 毅²⁾

Soyogu MATSUSHITA¹⁾, Sakiko KIKUNAGA²⁾, Junya AOYAMA²⁾,
Tsuyoshi NOMURA²⁾

E-mail: matsushita.soyogu@osaka-shoin.ac.jp

和文要旨

唇の外見は加齢に伴い変化する。しかし、どういった質感や特徴が唇の見た目の年齢に影響するかはこれまでよくわかっていない。本研究の目的は、唇の見た目年齢に影響する因子を抽出すること、およびそれらの因子の寄与の度合いを推定することであった。実験では、参加者は20代から60代の唇の写真を印象評定し、その後その唇の年齢を推定した。印象評定値を因子分析したところ「色つや」「ボリューム」「かたち」「シワのなさ」の4因子が抽出された。唇の見た目年齢に対するそれら4因子の影響を重回帰分析で検討したところ、「色つや」と「ボリューム」が特に唇の見た目年齢に影響していることが示された。その一方で、見た目年齢に対する「かたち」と「シワ」の影響は有意ではなかった。

キーワード：唇, 見た目年齢, 印象, シワ

Keywords: lips, apparent age, impression, wrinkles

1. 緒言

口は女性の顔の見た目にとって重要な部位である。例えばいわゆる白人を対象にした実験では、赤くはっきりとした唇は顔をより女性らしく[1]、健康的に[2]、かつ魅力的に[3],[4]見せることが知られている。さらには、女性の顔全体の魅力に対する口の影響力は目の影響力以上であると主張する研究もある[5],[6]。

しかしそれと同時に、唇の形状や質感は加齢とともに変化するとも知られている。例えば、唇の血流量は低下し[7]、赤みが低下する[7],[8]。また、水分の蒸散量も低下し[7],[8]、乾燥した印象になる[9]。さらに、唇は加齢とともに痩せてゆき[7],[9]-[11]、シワが目立つようになると主張する研究もある[9]。

こういった唇の加齢変化に悩む中年女性は少なくない。カネボウ化粧品[12]が40代・50代女性を対象に行った調査によると、およそ4人のうち3人が唇の加齢変化に悩みを抱えているとされて

いる。その悩みとして上位を占めた項目は順に、「唇が乾燥してきた」「口角が下がってきた」「唇の色がくすんできた」「唇の縦シワが目立ってきた」「唇の輪郭がぼやけてきた」などであった。一般的に多くの女性が若く見られたいあるいは若々しく見られたいと感じていることを考えれば[12]-[14]、これらの加齢変化は悩ましいものである。

これまでの研究で、唇や顔が何歳程度に見えるかという見た目年齢と唇の物理的特徴との関連は、断片的にはあるが解明されつつある。安森他[15]は女性の平均顔の口周辺を様々な画像加工し、一対比較により若く見えるほうを参加者に選択させた。その結果、40代や60代女性の顔の唇を厚くし、くすみを取り、白唇部(鼻の下)を短くした画像(つまり加齢効果の逆の操作)はより若いと選択される傾向にあった。また、オールアバウト[16]は女性の顔写真の唇を荒れたように加工し、回答者に印象を回答させた。その結果、唇の荒れた顔写真の印象の一つとして「老けて見える」が

1) 大阪樟蔭女子大学, Osaka Shoin Women's University

2) ピアス株式会社, Pias Corporation

選択されがちであったと示している。そのほか、いくつかの化粧品会社は、リップの色の効果を検討した[12],[17]。その結果、唇がノーメイクの場合よりも赤みがさした場合に顔は若く見え[17]、特にピンク系のリップを使ったときに若々しく見えることなどが示されている[12]。

しかし、唇の見た目年齢に関しては、依然として不明なことも多い。例えば、縦ジワの目立ちは加齢変化の悩みとして挙げられてはいるが[12]、形態学的な先行研究によると、シワの目立ちは見た目年齢に影響しない可能性も示唆されるのである。確かに、Leveque 他[9]は、実年齢が高い唇ほどシワが目立つようになると主張している。年齢とともに唇が痩せてゆくということは良く知られており、痩せた結果として余剰した表面組織がシワを形成するという事は十分あり得る事である。しかし、Kim 他[7]の研究では、20代に比べ60代では唇は平たんになり、シワはむしろ減るという見解が示されている。また、大栗他[18]の行った調査では、唇の実年齢と比例するのは縦シワではなく、横シワであることが示されている。このように、シワに関する形態学的な知見は一貫しておらず、これらの先行研究だけではシワと見た目年齢との関連を理解することは難しい。

本研究の目的は、唇に対するどのような印象が口元の見た目年齢に影響をするのかを明らかにすることである。これまでも唇の幅や色などと見た目年齢との関係は調べられている。それらの多くは見た目年齢に影響する物理的特徴を調べた研究と言える。それに対し本研究は、唇の質感や状態への印象と見た目年齢との関連を調べるものである。つまり本研究は、唇を見た時の印象の心理的構造を明らかにすることを目的としている。本研究では唇に対する印象の項目として、女性が自身の唇に対して悩みに感じる点や、理想の唇として挙げる点を採用する。その理由は、唇を見られたときに持たれうる印象が数多ある中で、女性が気にすることの多い印象はそれだけ女性自身にとって重要であると考えられたためである。

2. 方法

2.1 参加者

参加者は、著者らが所属する会社の社員およびその家族で構成される、19歳から70歳の87名（男性44名、女性43名）であった。男性参加者

の平均年齢は34.5歳 ($SD=12.2$)、女性参加者の平均年齢は36.3歳 ($SD=11.7$) であった。彼らはいずれも本研究の目的や仮説に対してナイーブであった。

2.2 刺激画像

刺激は日本人女性の口元の写真であった (Figure 1)。刺激作成にあたり、まず女性の顔写真が撮影

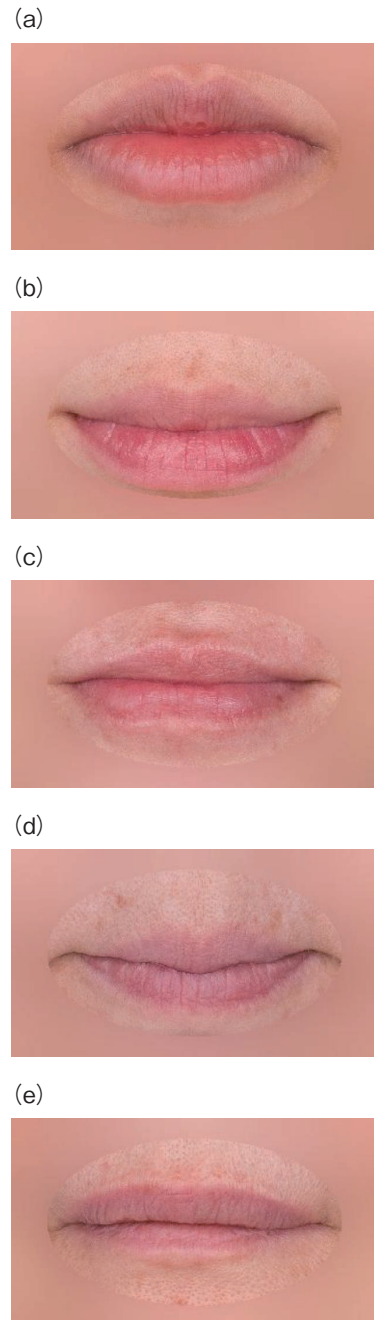


Figure 1 実験で使用された画像刺激の例。写真 a、b、c、d、e はそれぞれ 20 代、30 代、40 代、50 代、60 代の口元である（ここでは、実年齢が各年代の平均値に最も近いものを選んで掲載した）。

された。写真の被写体人物は20代、30代、40代、50代、60代それぞれ4名ずつ、計20名であった(平均年齢45.1歳、 $SD=14.6$)。撮影時の被写体人物は化粧をしておらず、表情を作らないように教示されていた。

写真の撮影は、顔写真撮影用の照明環境下、95cmの距離(レンズから被写体の間)で、デジタル一眼レフカメラ(Nikon製D850、AF-S NIKKOR 50mm f/1.8 Gレンズ)を用いて行われた。撮影時には顔を中心に肩から上全体が撮影されたが、ピントは唇に合わせられていた。撮影された写真の色調はx-rite製colorcheckerに従って標準化された。

撮影された顔写真の、口周辺部だけがトリミングされ、呈示用の実験刺激が作成された。実験刺激の画像サイズは幅382ピクセル、高さ215ピクセルであった。画像の中央には唇が写っており、左右の口角を結ぶ線が水平になるようにかつその長さが画像幅の66.67%になるように、角度とサイズが標準化されていた。ただし、画像の中央の楕円形のエリア(幅306ピクセル、高さ172ピクセル)だけが鮮明に見えるようになっており、その外の領域はガウシアンブラーでぼかされていた。このぼかしは、頬などの肌の影響をなるべく除外するための処理であった。

2.3 実験機材

実験はオンライン実験環境のPavloviaを利用して行われた。つまり、参加者はそれぞれ自宅や勤務先などからインターネットにアクセスし、各自のPCで実験に参加する形式であった。したがって、実験に使用された機材は参加者ごとに異なっていた。ただし参加案内時において、実験へは汎用PCかタブレット機器を使用して参加するように教示されており、スマートフォンでの参加は画面サイズが小さくなるため禁止されていた。

2.4 唇の評定語

唇の印象を評定するための語は16項目、「きめの整っている」、「くすみがある」、「しぼんだ」、「つやがある」、「ハリがある」、「印象の良い」、「横ジワが目立つ」、「形のよい」、「血色のよい」、「口角の上昇した」、「荒れた」、「縦ジワが目立つ」、「潤った」、「唇が大きい」、「弾力がある」、「輪郭のはっきりした」、であった(本論文では、見た目年齢を評定語とは呼ばないものとする)。これ

らの設定にあたり、まず、唇の悩みについて過去に行われた調査[12],[19]や、理想の唇の印象に関するインターネット記事などから項目の候補が広く集められた。次に、それらのうち重複するものは除外され、評定に使いやすい語感に調整された(例えば「口角の上昇した唇になりたい」を「口角の上昇した」に変更)。

2.5 手続き

参加者がWebブラウザで実験URLにアクセスすると、参加者名、年齢、性別を問う欄が提示された。参加者がそれらを入力し、OKボタンを押すと、ブラウザは全画面表示になり、教示が提示された。教示は「今から、印象を表す言葉と、唇の写真が出てきます。その言葉が、写真の唇にどれくらい当てはまるかを回答してもらいます。あまり深く考え込まず直感的に答えてくださって結構です。」であった。また、教示文とともに、「下の写真が一つずつ提示されます」として、本番試行で実際に提示される予定の画像が5種類提示された。教示の画面をクリックすると、次に練習試行を兼ねた教示の画面が提示された(Figure 2)。この画面は基本的には本番試行と同じであったが、反応方法と手順が文字で説明されている点が異なっていた。1試行の練習が終わると、本番試行へ移った。なお、練習試行で提示された画像は本番試行には提示されなかった。

本番試行が始まると、画面中央に刺激画像、その下部に評定語、さらにその下部にvisual analog scale (VAS)が提示された(Figure 2)。VASの左端は「ぜんぜんちがう」、右端は「とてもそうだ」であった。つまり参加者の課題は、評定語が写真の印象としてどの程度当てはまるかを、VASをクリックし、「ぜんぜんちがう」から「とてもそうだ」の間で回答することであった。なお、VASには目安のために目盛りが書かれていたが、目盛りの間を選択することも可能であった。VASをクリックし決定ボタンを押すと、次の試行画面が提示された。使用された刺激画像は参加者一人当たり5種(20代、30代、40代、50代、60代の写真1枚ずつ)であった。刺激画像それぞれに16の印象評定を行ったため、印象評定試行は80試行であった。試行順は完全なランダムではなく、1種の刺激に対して16の評定を連続して行い、それが終わると次の画像の評定へと移った。その

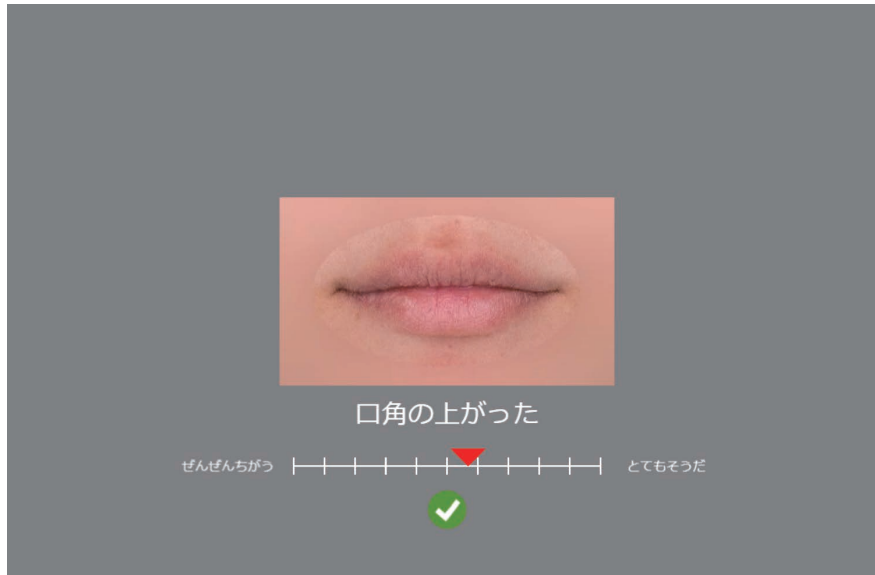


Figure 2 実験試行画面の例

Note: 練習試行画面では余白部分に教示が文字で表示されていた。

制限の中で、画像の選出順や評定語の提示順はランダム化されていた。

すべての刺激についての印象評定が終わると、年齢推定のための教示が提示された。教示は「最後に、写真（唇）の人物の推定年齢を回答してもらいます。回答方法は、先ほどとほとんど同じです。写真を見て、それが何歳くらいの唇に見えるかを、数直線をクリックしてください。」であった。年齢推定試行の画面では、刺激の上に「何歳くらいに見えますか？」の文字があり、反応をする VAS には 0 から 80 まで 10 刻みの数字が目盛りとして振られていた。年齢推定試行は、各刺激 1 試行ずつの合計 5 試行であった。その試行順はランダム化されていた。年齢推定試行が終わると、コンピュータ画面は全画面表示ではなくなり、実験が終了した。

本研究では、このようなオンライン実験セットが 4 セット用意され、それらの実験セット間で刺激の重複は無かった。つまり、初めに用意された 20 の刺激（20 人の写真）は 5 刺激ずつ 4 セットに分けられた。参加者はそれら 4 セットのうちいずれかの評定を行った。参加者の割り振りの内訳は、23 人、22 人、19 人、23 人であった。我々がこのように操作した理由は、参加者一人当たりの試行数を抑えながら、より多くの種類の実験刺激で検証するためであった。

3. 結果

始めに、各評定値（評定語および見た目年齢）の平均を刺激ごと（被写体人物ごと）に算出した。以後の分析ではこの、被写体人物ごとに実験参加者の効果がプールされたデータ（i.e., 刺激数 $N=20$ ）が使用された。

見た目年齢の正確さを確認するため、被写体人物の実年齢と見た目年齢との関係を回帰分析した。その結果、実年齢 = 1.151 見た目年齢 $- 1.88$ 、 $R^2 = .763$ 、 $F(1, 18) = 57.941$ 、 $p < .0001$ であった。

次に、各評定語と見た目年齢との相関を算出した。その結果、ほとんどの評定語と見た目年齢との相関は有意であった（くすみがある $r(18) = .648$ 、 $p = .002$ ；血色のよい $r(18) = -.653$ 、 $p = .002$ ；つやがある $r(18) = -.812$ 、 $p < .0001$ ；潤った $r(18) = -.853$ 、 $p < .0001$ ；荒れた $r(18) = .711$ 、 $p < .0001$ ；きめの整っている $r(18) = -.820$ 、 $p < .0001$ ；唇が大きい $r(18) = -.529$ 、 $p = .017$ ；弾力がある $r(18) = -.836$ 、 $p < .0001$ ；しぼんだ $r(18) = .832$ 、 $p < .0001$ ；ハリがある $r(18) = -.882$ 、 $p < .0001$ ；形のよい $r(18) = -.756$ 、 $p < .0001$ ；口角の上がった $r(18) = -.613$ 、 $p = .004$ ；印象の良い $r(18) = -.807$ 、 $p < .0001$ ；横ジワが目立つ $r(18) = .612$ 、 $p = .004$ ）。その一方で、「縦ジワが目立つ」および「輪郭のはっきりした」と見た目年齢との相関は有意ではなかった（それぞれ $r(18) = .198$ 、 $p = .403$ ； $r(18) = -.035$ 、 $p = .131$ ）。

印象評定と見た目年齢との関連を調べるにあた

り、すべての評定語を同時に扱うとモデルが複雑になりすぎるため、まずは評定語に対して探索的因子分析を行い、唇に対する印象の因子構造を推定した。その因子の推定方法は主因子法、軸の回転はプロマックス回転であった。固有値が1以上の因子を採用したところ4つの因子が抽出された (Table 1 ; Table 2 ; 累積寄与率 84.85%)。第一因子は、血色のよい、くすみがある、などに代表されるため「色つや」因子と命名された。第二因子は唇が大きい、弾力がある、などに代表されるため「ボリューム」因子と命名された。第三因子は、形のよい、口角の上がったに代表されるため「かたち」因子と命名された。第四因子は、横ジワが目立つ、縦ジワが目立つ、に代表され、それらが負の負荷を持っていたため、「シワのなさ」因子と命名された。

さらに、抽出された因子が見た目年齢に影響する度合いを調べるために、見た目年齢を目的変数、4つの因子得点を説明変数とする重回帰分析を行った (モデル1 ; Figure 3)。その結果、回帰式は統計的に有意で ($R^2 = .816$, $F(4, 15) = 16.60$, $p < .0001$, $VIF < 1.93$)、各説明変数の偏回帰係数は、色つやが $-.369$ ($p = .013$)、ボリュームが $-.391$ ($p = .017$)、かたちが $-.258$ ($p = .094$)、シワが $-.127$ ($p = .400$) であった。すなわち、見た目年齢に対して、色つやとボリュームの寄与は統計的に有意であったが、かたちとシワの寄与は有意ではなかった。

観察者がシワを利用してボリュームを知覚して

いる可能性もあるため、4因子が見た目年齢に影響すると同時にシワがボリュームにも影響するモデル式 (モデル2) を、SEMを利用して検討した。

Table 1 唇の印象評定値の因子パターン行列

評定語	因子負荷量			
	1	2	3	4
因子1: 色つや				
血色のよい	1.009	.156	-.034	-.241
くすみがある	-.998	.114	-.205	.230
潤った	.625	.295	-.112	.330
つやがある	.623	.286	-.126	.313
荒れた	-.492	.011	-.182	-.396
因子2: ボリューム				
唇が大きい	-.072	1.160	-.090	-.287
弾力がある	.168	.826	.041	.062
しぼんだ	-.067	-.686	-.138	-.248
ハリがある	.185	.608	.081	.308
輪郭のはっきりした	.309	.463	.076	-.129
因子3: かたち				
形のよい	.025	.133	.945	-.118
口角の上がった	.025	-.081	.814	-.101
印象の良い	.430	-.026	.680	.038
因子4: シワのなさ				
縦ジワが目立つ	.042	.193	.232	-.924
横ジワが目立つ	.373	-.204	-.316	-.694
きめの整っている	.378	-.052	.333	.525

Note. N=20. 因子負荷量 .40 以上で太字。

Table 2 因子間相関

	因子1	因子2	因子3	因子4
因子1	1.000			
因子2	.535	1.000		
因子3	.571	.488	1.000	
因子4	.450	.553	.529	1.000

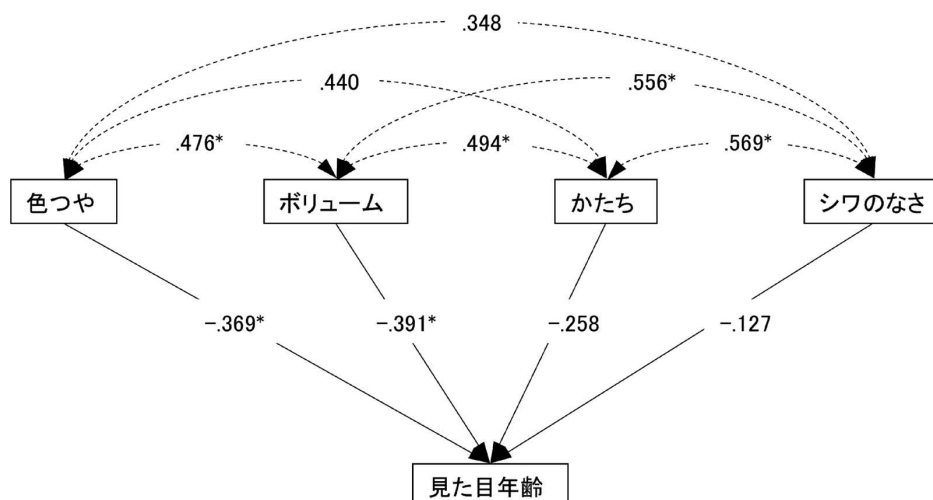


Figure 3 見た目年齢を目的変数とした重回帰モデル

Note: 実線は標準化偏回帰係数、破線は相関係数を表している。

* $p < .05$

その結果、モデル1 (AIC 128.07、BIC 133.05) とモデル2 (AIC 180.77、BIC 187.74) の差は有意ではなく ($\chi^2(2)=3.379$ 、 $p=.185$)、むしろ因果関係の追加はモデルの良さを損なう傾向があった。

4. 考察

本研究の目的は、唇を人の目で観察した時、唇の質感や状態の印象が口元の見た目年齢にどの程度影響するかを検証することであった。結果、それらの印象は、「色つや」「ボリューム」「かたち」「シワのなさ」の4因子で成り立っていることが示された。またそれらの4因子は唇の見た目年齢の変動のうち8割程度を説明できるらしいことが、回帰式の R^2 から示された。特に「色つや」と「ボリューム」は見た目年齢への寄与が比較的高かった。その一方で、「シワのなさ」の影響は統計的には有意ではなかった。

結果を受けてまず言えることは、人は口周りを見ただけで相手の年齢を比較的正確に推定できるということである。結果では、実年齢に対する見た目年齢の単回帰の決定係数は高く、切片は-1.88で、傾きはほぼ1であった。これはつまり、口の見た目年齢はおよそ正確に実年齢を反映していることを示している。口まわりはそれほど年齢を表す部位だと言える。

本研究で得られた、色つや因子が見た目年齢に影響しているという結果は、先行研究の知見を拡張するものである。本研究では、色つや因子を構成する評定語の中でも、色もさることながら、特に「つやがある」や「潤った」という、みずみずしさに関連したような評定語が見た目年齢と高い相関を示していた。先行研究でもすでに、唇の色つやが見た目年齢に影響することは示されていた[12],[17]。しかしその効果は、顔写真の唇を荒れたように加工したり、メイクをしたように加工したりすることで検討されてきた。それゆえ、自然な状態の唇において色つやがどの程度影響しているのかはよくわかっていなかった。それに対し本研究は、刺激画像の唇部には加工を加えず、かつノーメイクで検討を行った。その結果として、色つやは極端に操作されない自然な状態でも見た目年齢に影響しているということを明らかにしている。

色つやだけでなくボリュームも、見た目年齢に強

く影響する要因と言える。確かにこれまでの研究でも、実年齢の増加とともにボリュームが減少するという形態学的な知見は得られていた[7],[9]-[11]。しかしながら、それが人に実際に知覚され、見た目の年齢に影響しているかどうかはよくわかっていなかった。それに対して本研究では、見た目年齢を測定した点が異なっている。ボリュームによって見た目年齢が変化するという点を明確に示した点は、この分野における本研究の貢献の一つである。さらに、ボリューム因子を構成する評定語の中でも特に、「唇が大きい」は見た目年齢と中程度の相関を示すにとどまったが、「弾力がある」や「しぼんだ」は見た目年齢と高度に相関していた。これは、見た目年齢にかかわるボリューム感が、単純な体積だけを指しているわけではないことを示唆している。

かたちは唇の特徴を記述する因子として抽出されたが、見た目年齢への寄与はそれほど大きくない。その理由は定かではないが可能性の一つとして、加齢による変化以外の変動が大きい、ということが挙げられるだろう。例えば、加齢によって口角が下がるとしても、加齢による変化よりも生まれつきの個人差のほうが大きかったり、表情による変化が大きかったりすれば、加齢による変動は相対的に小さくなる。その結果として、年齢の推定には有用な情報をもたらさなくなり、それが利用されなかったとしても不思議ではない。

我々の発見のうち最も重要な点の一つは、唇のしわの目立ちは見た目年齢に対してそれほど影響しない可能性を示したことである。重回帰分析の結果では、シワのなさ因子が見た目年齢に寄与する強さは4因子の中で最も低かった。また、ボリュームの知覚にシワが利用されている可能性も低そうであった。唇のシワの目立ちと見た目年齢との関連がそれほど強くない理由は、唇のシワは若くても存在しているためと考えられる。唇の形状を物理的に計測したKim他[7]においても、20代、40代、60代でシワの量を比較したところ、シワは60代においてむしろ減少していた。一般的に、頬などの皮膚においては、シワの増加は加齢に伴う明確な変化であるため[20]、唇においてもシワは加齢を連想させるかもしれない。しかし、唇においては、シワは必ずしも加齢を示すものではないのである。

シワの種類に関してはさらなる議論が必要かも

しれない。確かに、シワのなさ因子は見た目年齢への寄与が小さかった。また、個別の評定項目としても、縦ジワの目立ちは見た目年齢との相関が有意ではなかった。しかしながら、横ジワの目立ちは見た目年齢と中程度の相関があった。また、大栗他[18]は横ジワの量と実年齢との関連も示している。本研究の範囲では、他の要因で高齢に見えた唇にたまたま横ジワが目立ったのか、あるいは見た目年齢を高く見積もらせる効果が横ジワにあるのかまでは定かではない。この点を明らかにするためには今後、横ジワに変数を絞った研究が必要と考えられる。

4.1 本研究の限界と展望

結果の解釈にあたり、統計分析のサンプルサイズが刺激の種類の数である20に圧縮されているという点には注意が必要である。本研究の唇のデータは、日本人20人の被写体人物の個人差に基づく値である。また本研究ではその20ケースのデータで16の評定項目の因子分析を行っている。因子分析における必要サンプルサイズについては明確な基準は無いが一般的なサイズよりも小さいことは確かである。しかしその一方で、本研究の各唇への評定点は、多数の観察者から得られた値の平均値であり、安定しているという特徴がある。また因子分析では、複数因子にわたって負荷を持つ項目も少なく、かつ、抽出された因子は直感的に解釈可能であった。そのため、本研究では4因子構造を採用した。将来的により普遍的な唇評価尺度のようなものを作成するには再検討が必要になるかもしれないが、本研究のデータの概観を示すには充分であろう。

本研究が実験室実験ではなく、オンライン実験であった点に関しても議論が必要であろう。先行研究では、Webベースの視覚実験が研究室ベースの実験に十分に匹敵する信頼性であることが、単純な視知覚の実験[21]だけでなく、顔写真を刺激に使った色味や印象評定の実験[22]においても示されている。さらに、人間の顔は様々な距離や照明条件の下で観察されるのが日常である。このように考えれば、本研究の結果は、様々な環境下で行われつつ、その中から得られた傾向と言う点で、日常に即した頑健な現象であると解釈できるだろう。

本研究は、唇の印象として4つの因子を抽出し、

そのうち色つや因子とボリューム因子が見た目年齢に寄与していることを見出した。このような知見は、若く見える化粧をするときや、そういった化粧品を開発するときに助けとなるかもしれない。色つやに関しては既存のリップメイクで比較的簡単に対応できるかもしれないが、ボリュームがあるように見せるメイクに関しては今後も開発の余地があるかもしれない。そしてその時、シワの目立ちは、ボリューム感とは切り離して考えるべきであり、見た目年齢という文脈ではシワ以上に影響力のある因子があるということを把握しておくべきである。

5. 引用文献

- [1] R. Russell, "A sex difference in facial contrast and its exaggeration by cosmetics," *Perception*, vol. 38, no. 8, pp. 1211-1219, Jan. 2009, doi: 10.1068/p6331.
- [2] R. Russell, A. Porcheron, J. R. Sweda, A. L. Jones, E. Mauger, and F. Morizot, "Facial contrast is a cue for perceiving health from the face," *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.*, vol. 42, no. 9, pp. 1354-1362, Sep. 2016, doi: 10.1037/XHP0000219.
- [3] R. Russell, "Sex, beauty, and the relative luminance of facial features," *Perception*, vol. 32, no. 9, pp. 1093-1107, Dec. 2003, doi: 10.1068/p5101.
- [4] I. D. Stephen and A. M. McKeeganh, "Lip colour affects perceived sex typicality and attractiveness of human faces," *Perception*, vol. 39, no. 8, pp. 1104-1110, Jan. 2010, doi: 10.1068/p6730.
- [5] C. H. Liu, A. W. Young, J. Li, X. Tian, and W. Chen, "Predicting attractiveness from face parts reveals multiple covarying cues," *Br. J. Psychol.*, vol. 113, no. 1, pp. 264-286, Feb. 2022, doi: 10.1111/BJOP.12532.
- [6] R. L. Terry and J. S. Davis, "Components of Facial Attractiveness," *Percept. Mot. Skills*, vol. 42, no. 3, pp. 918-918, Jun. 1976, doi: 10.2466/PMS.1976.42.3.918.
- [7] H. Kim, M. Lee, S. Y. Park, Y. M. Kim, J. Han, and E. Kim, "Age-related changes in lip morphological and physiological

- characteristics in Korean women,” *Ski. Res. Technol.*, vol. 25, no. 3, pp. 277–282, May 2019, doi: 10.1111/SRT.12644.
- [8] E. Tamura, J. Ishikawa, K. Sugata, K. Tsukahara, H. Yasumori, and T. Yamamoto, “Age-related differences in the functional properties of lips compared with skin,” *Ski. Res. Technol.*, vol. 24, no. 3, pp. 472–478, Aug. 2018, doi: 10.1111/SRT.12456.
- [9] J. L. Lévêque and E. Goubanova, “Influence of Age on the Lips and Perioral Skin,” *Dermatology*, vol. 208, no. 4, pp. 307–313, 2004, doi: 10.1159/000077838.
- [10] 安森春子・田村英子・塚原和枝・井上弥生・山本隆斉, “日本人女性における口唇形状の加齢変化,” 日本化粧品技術者会誌, vol. 53, no. 4, pp. 287–296, Dec. 2019, doi: 10.5107/SCCJ.53.287.
- [11] D. Gibelli *et al.*, “A Quantitative Analysis of Lip Aesthetics: The Influence of Gender and Aging,” *Aesthetic Plast. Surg.*, vol. 39, no. 5, pp. 771–776, Oct. 2015, doi: 10.1007/S00266-015-0495-7/TABLES/2.
- [12] 株式会社カネボウ化粧品, “口紅の色が与える印象効果調査 約8割(78.5%)の女性が好印象と評価 40代・50代ミセス支持率No.1 カラーは「ローズ系」口紅.” 2017, Accessed: Feb. 13, 2022. [Online]. Available: <https://kyodonewsprwire.jp/release/201708184761>.
- [13] 谷本奈穂, “複雑化する美の呪縛: ある批判言説を読み解く,” 情報研究 関西大学総合情報学部紀要, no. 42, pp. 47–55, 2015, Accessed: Mar. 05, 2022. [Online]. Available: <https://ci.nii.ac.jp/naid/120005688181>.
- [14] マイボイスコム株式会社, “アンチエイジングに関するアンケート調査(第4回),” 2021. <https://www.myvoice.co.jp/biz/surveys/27808/index.html> (accessed Mar. 07, 2022).
- [15] 安森春子・田村英子・土屋竜太・山本隆斉, “唇が年齢印象に及ぼす影響,” *KAOGAKU*, vol. 16, no. 1, p. 44, 2016.
- [16] 株式会社オールアバウト, “唇の状態と見た目の印象に関する調査,” Dec. 2017. https://corp.allabout.co.jp/corporate/press/2017/171204_02.html (accessed Mar. 06, 2022).
- [17] ロート製薬株式会社, “加齢に伴う唇の変化に男女差を発見,” 2020. https://www.rohto.co.jp/research/researchnews/technologyrelease/2020/0707_01/ (accessed Feb. 08, 2022).
- [18] 大栗基樹・原祐輔・細川欣哉・高野ルリ子・舛田勇二, “唇のシワと形態の三次元解析法の開発と応用,” 2009.
- [19] ケサランパサラン株式会社, “パーツ悩みに関する意識調査:唇と肌の悩みとコンプレックス,” (*press release*). 2016.
- [20] 長崎芙美 and 村上泉子, “見た目年齢判断に影響する要因—30代と40代女性の素顔での検討—,” 日本化粧品技術者会誌, vol. 50, no. 1, pp. 17–24, Mar. 2016, doi: 10.5107/SCCJ.50.17.
- [21] R. J. Leadbeater, P. McGraw, and T. Ledgeway, “Assessing the reliability of web-based measurements of visual function,” *Behav. Res. Methods*, vol. 1, pp. 1–11, Jan. 2023, doi: 10.3758/S13428-022-02057-2/FIGURES/7.
- [22] N. Hirao, K. Koizumi, H. Ikeda, and H. Ohira, “Reliability of Online Surveys in Investigating Perceptions and Impressions of Faces,” *Front. Psychol.*, vol. 12, p. 4058, Sep. 2021, doi: 10.3389/FPSYG.2021.733405/BIBTEX.

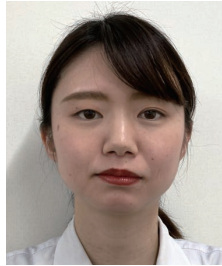
英文要旨

The appearance of the lips changes with age. However, it is unclear what kind of visible characteristics affect the apparent age of lips. The present study aimed to identify the factors that affect the apparent age of the lips and determine the impact of those factors. Study participants were asked to state their impressions of various pictures of the lips of adult women and estimate the apparent age of the lips. Factor analysis of the participants' rating values yielded four factors: complexion, volume, shape, and wrinkles. Multiple regression analyses indicated that regarding apparent age of the lips, the impact of complexion and volume was significant. Conversely, the effect of shape and wrinkle was not significant.

著者紹介



松 下 戦 具



菊 永 佐 紀 子



青 山 純 也



野 村 毅

著者 1

氏 名：松下戦具

学 歴：大阪大学大学院人間科学研究科博士課程修了。博士（人間科学）。

職 歴：York University ポスドク研究員、立命館大学ポスドク研究員、大阪大学助教、大阪樟蔭女子大学准教授などを経て、現在、同大学教授。

所属学会：日本心理学会、日本基礎心理学会、日本認知心理学会、日本行動計量学会、日本顔学会、日本視覚学会、American Psychological Association、日本社会心理学会

専 門：化粧品ファッションの心理学、知覚

著者 2

氏 名：菊永佐紀子

学 歴：神戸大学大学院農学研究科生命機能科学専攻博士前期課程修了。

職 歴：ピアス株式会社 メイクアップ研究部

所属学会：なし

専 門：化粧品（メイクアップ製品）開発

著者 3

氏 名：青山純也

学 歴：埼玉大学大学院理工学研究科博士前期課程修了。

職 歴：ピアス株式会社 メイクアップ研究部

所属学会：なし

専 門：化粧品（メイクアップ製品）の開発

著者 4

氏 名：野村 毅

学 歴：近畿大学農学部応用生命化学専攻博士前期課程修了。

職 歴：ピアス株式会社 メイクアップ研究部

所属学会：日本顔学会、日本感性工学会

専 門：化粧品（メイクアップ製品）の開発

男性顔画像と女性顔画像の部分遮蔽が 年齢推定に与える影響

The effect of covering parts of male and female
face pictures on age estimation

大野朝香、金城 光

Asaka ONO, Hikari KINJO

E-mail: asa.bass@icloud.com

和文要旨

他者の年齢を推測する際に、顔が重要な情報源となることがこれまでの研究から示されている。しかし、顔の各部位が年齢推定にどの程度影響するのか、また、顔画像の性差が年齢推定へ影響するのかについては十分に検討されていない。コロナ禍において日常となった衛生マスク着用によって、女性画像は男性画像と比較して年齢が若く評定されることが我々の予備調査から示されたが、その要因は顔の下半分がすべて隠れるためであるのか、特定の顔部位の遮蔽が影響しているのかはわからない。そこで本研究では、顔の部分遮蔽と年齢推定の関連性について、大学生・大学院生 33 名に対して実験を行った。顔の各部位を長方形で遮蔽した画像と遮蔽なしの画像を並べて呈示し、遮蔽なし画像に対する遮蔽あり画像の年齢差の回答を求めた。その結果、男性画像と女性画像ともに目遮蔽条件のみ他の遮蔽条件と比較して有意に推定値が高かった。また、女性画像において額遮蔽条件・鼻遮蔽条件・口遮蔽条件において画像遮蔽による年齢差が認められたが、男性画像ではそのような傾向は認められなかった。さらに、年齢推定の反応時間は男性画像よりも女性画像の方が短かった。以上より、男性画像と女性画像ともに目は年齢推定の重要な情報源であるが、年齢推定に影響する顔の部位の性差も認められた。女性はマスク着用により鼻と口・口元が隠れるために若く見られる可能性があることが明らかになった。

キーワード：顔認知、年齢推定、顔画像、部分遮蔽顔

Keywords: face recognition, age estimation, facial pictures, covering faces

1. 問題

顔のみを手掛かりにして年齢を推定することは可能であることがこれまでの研究から示されている。Pittenger & Shaw (1975) は、大学生が顔写真のみから年齢推定を正確に行えるかについて実験を行った。その結果、顔の輪郭遮蔽のない画像は輪郭遮蔽のある画像と比較して年齢順に正しく並べられる確率が高かった。

また、顔の特定の部分遮蔽が年齢推定に影響している可能性があることをいくつかの研究が報告している。Jones & Smith (1984) は、目と鼻を遮蔽した場合に他の部分と比べて年齢推定が困難になることを示した。Bradshaw & McKenzie (1971) は、鼻の長短が年齢推定に影響を与えたと報告した。

加えて、根ヶ山 (1993) が Bradshaw & McKenzie (1971) の刺激画像を用いて調査を行った結果、男女ともに顔の構成要素の中で、特に鼻が年齢推定に大きな役割を果たしていることを示した。以上より、目と鼻が年齢推定の場面で大きな役割を果たしていることが考えられる。さらに、しわやしみ、たるみなどの皮膚の状態に関連する要素が年齢推定に影響を与えていることも報告されている (長崎・村上、2016; 向田・安藤、2005)。

顔の部分は、年齢以外にも印象評定に関連していることが報告されている。真覚 (2020) は、片目、両目、口を遮蔽した顔画像について 7 種の印象項目 (明るい、知的な、暖かい、やさしい、まじめな、思いやりがある、魅力的) を尋ねる実験

を行った。その結果、片目遮蔽条件と口遮蔽条件でわずかな印象低下が見られ、両目遮蔽条件で最も低く評価されたと報告した。Saito et al. (2022) は、マスクが表情認知に与える影響について日本人とアメリカ人の比較実験を行った結果、笑顔表情においてアメリカ人ではマスクを着けた顔の表情認識が阻害されたが、日本人では阻害されなかった。この結果から、日本人は表情判断において目の情報が重要である可能性が示された。以上より、印象判断、表情判断に目が大きな役割を果たしていることが分かる。

顔の大きな面積を遮蔽するものにマスクがある。COVID-19 流行以前からマスク研究では着用時の顔の印象が注目されてきた。Miyazaki & Kawahara (2016) は魅力度を3段階に分類（低い、平均的、高い）した後、素顔、マスク顔、ノートで顔の鼻から下を遮蔽した顔の3種類を参加者に呈示し、魅力度を評価させる実験を行った。その結果、マスク顔は素顔よりも魅力が低く評価された。また、魅力が低い顔、平均的な顔ではノート顔の魅力が高く、魅力が高い顔では素顔の魅力が高く評価された。このことから、マスク顔には元々の顔の魅力を平均化する「遮蔽」の効果だけでなく、マスクに対する印象である「不健康さ」の効果が作用するため魅力が低く推定されることを報告した。

これらの研究を受けて我々は、大学生を対象に衛生マスクを着用した顔と素顔の顔画像の年齢推定を求める予備実験を行った。その結果、マスク非着用の場合に比べて、マスクを着用した女性顔刺激は、年齢が低く推定されることが示された。一方で男性顔刺激ではマスク着用の影響は認められなかった。また、マスクなし画像よりもマスクあり画像の方が反応時間が長く、顔の部分遮蔽が年齢推定を難しくする可能性が示唆された。

しかし、COVID-19 流行により衛生マスクに対する印象が変容した。Kamatani et al. (2021) は、大学生と大学院生を対象にマスクの印象を評定する実験を行った。その結果、COVID-19 流行前よりも流行後においてマスクの色に関わらず不健康だと考える人が減少した。このことから、COVID-19 流行により「不健康さ」と「遮蔽」の2つの衛生マスクの効果のうち、「遮蔽」の効果のみが魅力評定値に影響を与えている可能性が考えられる。しかしながら、マスクでの遮蔽では両者の効果を分離することができないという問題がある。

Kamatani et al. (2021) や我々の予備実験では、顔遮蔽をマスクによって行ったため、印象の変容や年齢推定の結果が顔遮蔽によるのか、マスク自体が持つ印象の影響なのかが切り分けられていない。そこで、本研究では遮蔽をマスクではなく図形で行った場合に、予備実験で明らかになった結果に再現性があるかを確認したい。また、Jones & Smith (1984) から、目と鼻の遮蔽が年齢推定を困難にし、他の部位と比較して推定値に差がみられると考える。加えて、予備実験においてマスク有無が反応時間に影響を与えたことから、年齢推定の反応時間に差がみられるかも確認が必要である。

以上をふまえ、本研究では顔の部分遮蔽と年齢推定の関連性を明らかにすることを目的とし、以下3つの仮説を立てた。

仮説1 男女ともに目遮蔽条件に対する年齢推定とその他の遮蔽部位に対する年齢推定との間に有意な差がみられる。

仮説2 男女ともに鼻遮蔽条件に対する年齢推定とその他の遮蔽部位に対する年齢推定との間に有意な差がみられる。

仮説3 女性画像は鼻遮蔽条件、口遮蔽条件で遮蔽なし条件よりも年齢が若く推定される。

2. 方法

2.1. 実験計画

呈示画像の性別条件（男性、女性）と遮蔽部分条件（額、眉、目、鼻、口）を独立変数とする2要因参加者内計画であった。従属変数は各条件における年齢推定値と年齢差推定値、反応時間であった。

2.2. 実験参加者

実験は大学生、大学院生を対象に行った。全参加者のうち完遂できなかった参加者8名を分析の対象から除き、33名（男性8名、女性25名、平均年齢21.12歳、 $SD=1.11$ ）のデータを分析に使用した。

2.3. 実験刺激

実験刺激の画像は練習試行用の1枚と、本番試行用の男女6枚ずつ計12枚を用意した。各画像は年齢推定用の遮蔽なしの画像と、同一人物の顔の5か所を遮蔽した画像計60枚を用意した (Figure 1)。

画像刺激材料は、Webサイト「Generated Photos」

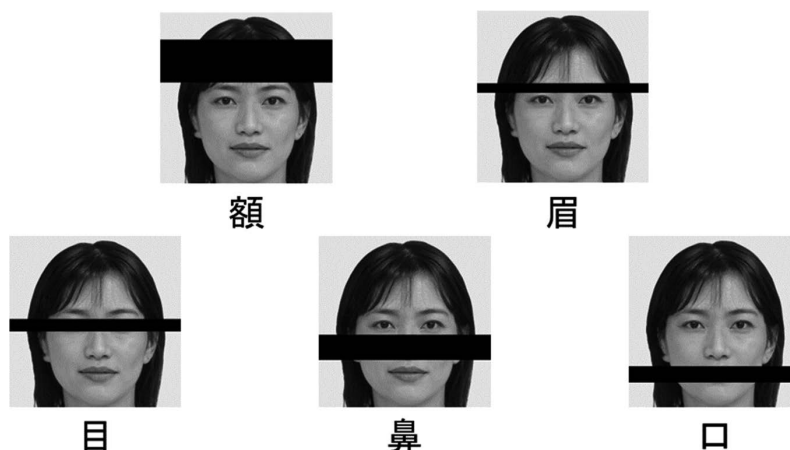


Figure 1. 遮蔽条件の画像加工例
注) 画像出典：Generated Photos 社

上の著作権フリーのオリジナル顔画像から、正面を向いており、無表情の日本人の成人に見える画像について、男女6枚ずつ計12枚を以下の手順で選出した。

まず、1. 正面を向いている、2. アジア人、3. ニュートラルな表情の3条件で絞り込んで検索をし、その中で日本人に見える画像を男女8枚ずつ計16枚選出した。次に、それらの画像について、年齢、性別、国籍を尋ねる予備調査を行った。調査には大学生74名（女性52名、男性20名、回答したくない1名、性別未回答1名、平均年齢19.42歳、 $SD=0.74$ 、年齢未回答1名）が参加した。選出条件を、年齢が20代以上、子供に見えない、日本人に見えるとした。

練習試行用の画像も「Generated Photos」上の著作権フリーのオリジナル顔画像から選出した。1. 正面を向いている、2. ニュートラルな表情、この2条件で絞り込んで検索をし、本実験に影響がでないように欧米人に見える少女の画像1枚を選出した。

実験に使用したすべての顔画像は、PCのペイント機能を使用してダウンロード時に画像下部に挿入される「Generated Photos」のロゴを削除し、正方形にするため、456 pixel×456 pixelのサイズに変更した。また、画像の要素を統一するため、衣服を背景色で塗りつぶす、髪を増減させて背景に馴染ませる、グレースケールに変更する、背景色も薄いグレーに変更する、この4点の処理を行った。なお、画像提供社より、論文中に引用することを条件に、画像のアトリビューション削除と本研究での利用について許諾を得ている。

遮蔽条件の画像は、PCのペイント機能を使用して黒色塗りつぶしの長方形の図形を画像の上に重ねて作成した。長方形の大きさは横幅を画像の両端、縦幅を各遮蔽部位が全て隠れる大きさに設定し加工した（Figure 1）。さらに、Power Pointを使用して刺激画像2枚を並べた提示用の画像を作成した（Figure 2）。左側に遮蔽なしの画像、右側に遮蔽ありの画像を同時に提示することで左右を比較しながら回答できる様にした。スライドのサイズはlab.jsの実験画面横幅にあわせるため、1,094 pixel×456 pixelとした。

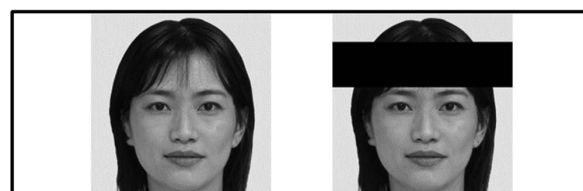


Figure 2. 遮蔽条件の画像提示例
注1) 枠線は提示しなかった
注2) 画像出典：Generated Photos 社

2.4. 実験装置と実験状況

本実験はlab.jsで作成した（Henninger et al., 2020）。縁故法を用いて実験参加者を募集した。参加者は、実験プログラムのURLをクリックして各自のPCから実験に参加した。

2.5. 実験手続き

実験はPart 1. 年齢推定の実験、Part 2. 年齢差推定の実験、Part 3. アンケートで構成された（Figure 3）。はじめに実験概要を提示し同意した

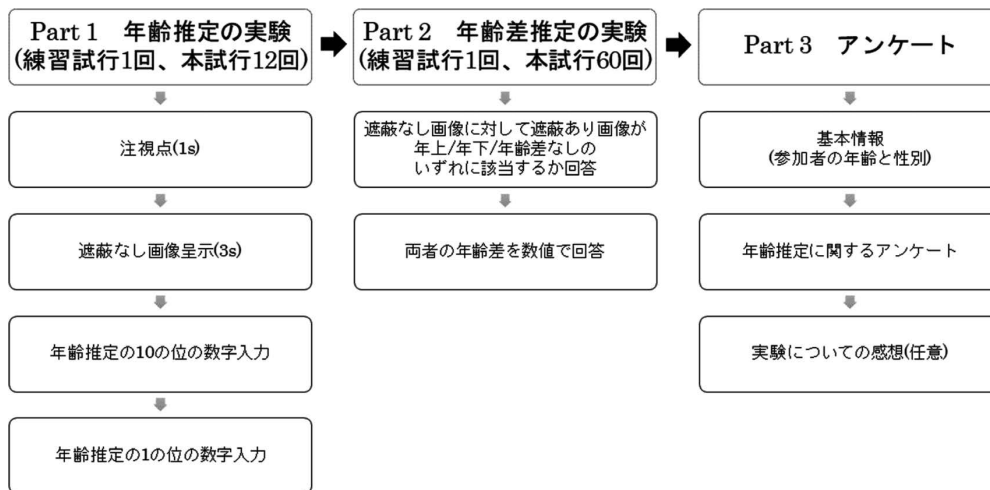


Figure 3. 実験手続き

人のみが実験に参加した。実験において本試行の画像はランダムに呈示された。

Part 1 の年齢推定は刺激画像の年齢が男女で違いがなく、刺激として適切であるかを確認するために行った。参加者に画像呈示の間に年齢を推定することを求めた。数字をクリックする押しボタン形式で回答させた。

Part 2 は画面左側に遮蔽なし画像、画面右側に遮蔽画像を呈示し、刺激画像と回答ボタンを同時に呈示した。まず、「右の写真の人物は左の人物に比べて年上／年下に見えますか？」という教示文を呈示し、回答を求めた。選択肢は「年上」、「年下」、「変わらない」であった。回答をもって画面が切り替わり、次の画面では前の画面と同様の画像に対し、年齢差が何歳だと思うか回答を求めた。年齢差は数字をクリックする押しボタン形式で回答させた。選択肢は 0～20 の 21 個の数字ボタンであった。前ページで「変わらない」を選択した場合は 0 を選択するよう教示した。Part 2 で「年下」を選択した回答について、推定値をマイナスに変換し得点化した。

実験終了後、アンケートへの回答を求めた。年齢推定に関するアンケートとして「男性の顔で、老化があらわれる部分はどこだと思いますか」、「女性の顔で、老化があらわれる部分はどこだと思いますか」を 6 部位について尋ねた（「髪」、「額」、「眉毛」、「目・目の周り」、「鼻」、「口・口の周り」、「肌」）。選択肢は「全くそう思わない」、「そう思わない」、「どちらともいえない」、「そう思う」、「とてもそう思う」の 5 段階で、1～5 点として得点化した。

3. 結果

第一に、年齢推定の結果を報告する。Part 1 の回答について各画像に対する年齢推定値が男性画像と女性画像の間で差があるかを調べるため、対応のあるサンプルの t 検定を行った。その結果、平均年齢推定値（男性画像 29.89 歳、 $SD=6.76$ 、女性画像 30.89 歳、 $SD=8.16$ ）の男女差は有意ではなかった ($t(32)=-1.44$, $p=.16$, $d=-.25$)。したがって、男女の刺激画像の年齢推定値に違いがなく、刺激として適切であることが示された。

第二に、顔の部分遮蔽の影響について検討するため、Part 2 で得られた年齢差推定の結果を報告する。

まず、画像の性別と遮蔽部位によって年齢差の推定値に差がみられるかを調べるため、独立変数を画像の性別と遮蔽部位、従属変数を年齢差とする 2 要因参加者内分散分析を行った (Figure 4)。その結果、画像の性別と遮蔽部位の主効果が有意であった (順に $F(1, 32)=11.13$, $p<.01$ 、 $\text{偏}\eta^2=.26$; $F(2.44, 78.15)=17.87$, $p<.01$ 、 $\text{偏}\eta^2=.36$)。また、有意な交互作用も認められた ($F(4, 128)=4.83$, $p<.01$ 、 $\text{偏}\eta^2=.13$)。単純主効果検定の結果、女性画像における遮蔽部位の主効果、男性画像における遮蔽部位の主効果が有意であった (順に $F(2.18, 69.6)=19.72$, $p<.01$ 、 $\text{偏}\eta^2=.38$; $F(3.05, 97.63)=10.31$, $p<.01$ 、 $\text{偏}\eta^2=.24$)。画像の性別における遮蔽部位の効果についてボンフェローニ法による多重比較を 5% 有意水準を用いて行った。女性画像、男性画像両方において、目遮蔽条件の推定値の平均が他の遮蔽部位より有意に高く、その他の遮蔽部位間に有意な差

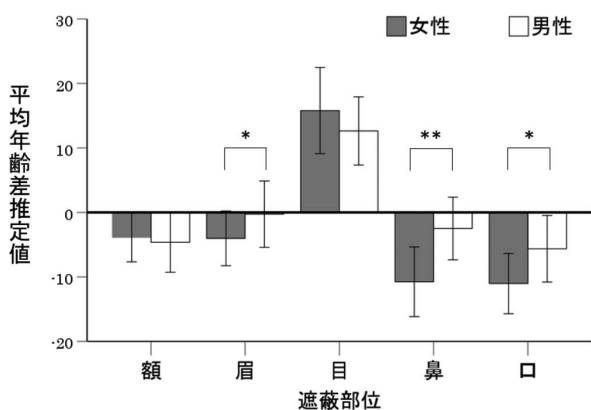


Figure 4. 画像の性別ごとの平均年齢差推定値

注 1) * $p < .05$, ** $p < .01$

注 2) エラーバーは 95%信頼区間

はみられなかった。また、画像の性別ごとの遮蔽条件の違いによる単純主効果検定の結果、眉遮蔽条件、鼻遮蔽条件、口遮蔽条件における画像の性別の主効果が有意であった（順に $F(1, 32) = 4.38$, $p < .05$, 偏 $\eta^2 = .12$; $F(1, 32) = 15.07$, $p < .01$, 偏 $\eta^2 = .32$; $F(1, 32) = 6.37$, $p < .05$, 偏 $\eta^2 = .17$ ）。眉遮蔽条件、鼻遮蔽条件、口遮蔽条件では女性画像の方が推定値の平均が有意に低かった。

さらに、遮蔽あり条件と遮蔽なし条件で年齢推定値に差があったのかを検討するため、各条件の年齢差推定値の平均が 0 と有意に異なるか検証する 1 標本の t 検定を行った。その結果、女性額遮蔽 ($M = -3.88$, $SD = 10.65$)、女性目遮蔽 ($M = 15.79$, $SD = 11.97$)、女性鼻遮蔽 ($M = -10.76$, $SD = 15.23$)、女性口遮蔽 ($M = -11.03$, $SD = 13.17$)、男性目遮蔽 ($M = 12.64$, $SD = 14.92$)、男性口遮蔽 ($M = -5.64$, $SD = 14.57$) 条件において有意な差が認められた（順に $t_s(32) = -2.09$, 4.81 , -4.06 , -4.81 , 4.87 , -2.22 , $p_s < .05$, $d_s = -.36$, $.84$, $-.71$, $-.84$, $.85$, $-.39$ ）。しかし、女性眉遮蔽 ($M = -4.03$, $SD = 11.97$)、男性額遮蔽 ($M = -4.64$, $SD = 13.10$)、男性眉遮蔽 ($M = -0.27$, $SD = 14.49$)、男性鼻遮蔽 ($M = -2.48$, $SD = 13.68$) 条件は有意な差が認められなかった（順に $t_s(32) = -1.93$, -2.03 , $-.11$, -1.04 , $p_s = .06$, $.05$, $.92$, $.31$, $d_s = -.34$, $-.35$, $-.02$, $-.18$ ）。

第三に、年齢差推定の反応時間の結果について報告する。まず、Part 2 の 2 つの回答にかかった反応時間を合計し、年齢差推定の反応時間とした。反応時間の外れ値については、各条件ごとに各参

加者の平均反応時間と標準偏差を算出し、平均反応時間+3SD を上限としてこれを超える反応時間の試行はこの数値に置き換えた。各条件における平均反応時間を Figure 5 に示す。画像の性別と遮蔽部位によって年齢差推定の反応時間に差がみられるかを調べるため、独立変数を画像の性別、遮蔽部位、従属変数を年齢差推定の反応時間とする 2 要因参加者内計画による分散分析を行った。その結果、画像の性別の主効果が有意であったが ($F(1, 32) = 38.14$, $p < .01$, 偏 $\eta^2 = .43$)、遮蔽部位の主効果が有意でなかった ($F(4, 128) = 1.23$, $p = .30$, 偏 $\eta^2 = .04$)。また、交互作用も認められなかった ($F(3.18, 101.62) = .91$, $p = .46$, 偏 $\eta^2 = .03$)。女性画像に対する反応時間が男性画像と比較して短かった。

最後に、アンケートの結果について報告する。顔のどの部分に老化があらわれると思うか、という質問に対する評定値に差がみられるかを調べるため、独立変数を性別と顔の部位、従属変数を評定値とする 2 要因参加者内分散分析を行った (Figure 6)。その結果、性別の主効果は認められなかったが ($F(1, 32) = .95$, $p = .34$, 偏 $\eta^2 = .30$)、顔の部位の主効果が有意であった ($F(4.26, 136.2) = 33.96$, $p < .01$, 偏 $\eta^2 = .52$)。また、有意な交互作用が認められた ($F(4.65, 148.65) = 6.27$, $p < .01$, 偏 $\eta^2 = .16$)。単純主効果検定の結果、女性、男性ともに顔の部位の主効果が有意であった（順に $F(4.39, 140.46) = 24.79$, $p < .01$, 偏 $\eta^2 = .44$; $F(4.31, 137.91) = 25.45$, $p < .01$, 偏 $\eta^2 = .44$)。それぞれについてボンフェローニ法による多重比較を 5% 有意水準を用いて行った。女性は目、口、肌、髪、額、眉、鼻の順に平均値が高かった。目、口、肌と額、眉、鼻の間、目と髪の間、髪と鼻の

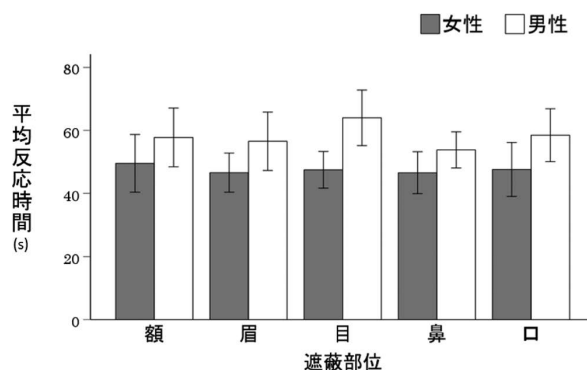


Figure 5. 画像の性別ごとの平均反応時間

注 1) エラーバーは 95%信頼区間

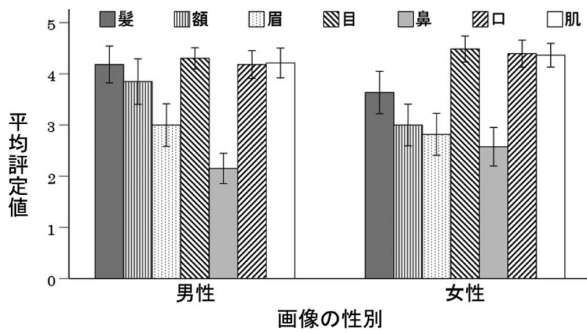


Figure 6. 老化が現れる顔部位に対する画像の性別ごとの平均評定値

注 1) エラーバーは 95%信頼区間

注 2) 数字が高いほど老化が現れると評価している

間に有意な差がみられた。男性は目、肌、髪と口、額、眉、鼻の順に平均値が高かった。目、肌、口、髪と眉、鼻の間、額と鼻の間に有意な差がみられた。また、性別ごとの遮蔽条件の違いによる単純主効果検定の結果、髪、額における性別の主効果が有意であった（順に $F(1, 32) = 5.80, p < .05$ 、 $\text{偏}\eta^2 = .15$ ； $F(1, 32) = 18.00, p < .01$ 、 $\text{偏}\eta^2 = .36$ ）。髪、額では女性が男性に比べて評定値の平均が有意に低かった。

4. 考察

本研究から顔の部分遮蔽による年齢推定について 4 つの知見が得られた。

第一に、年齢差推定の分析結果から、男女ともに目を遮蔽した場合は、額、眉、鼻、口を遮蔽した場合と比較して、年齢推定値に有意な差がみられることが示唆された。このことから、目遮蔽条件に対する年齢推定とその他の遮蔽部位に対する年齢推定との間に有意な差がみられるという仮説 1 は支持された。しかし、鼻遮蔽条件に対する年齢推定とその他の遮蔽部位に対する年齢推定との間に有意な差がみられるという仮説 2 は支持されなかった。

これは先行研究と一部異なる結果である。Jones & Smith (1984)、Bradshaw & McKenzie (1971)、根ヶ山 (1993) は目と鼻が影響すると報告したが、本研究では鼻の遮蔽による影響には性差があり、女性のみ影響が認められた。一方で、真覚 (2020)、Saito et al. (2022) は、日本人の相貌、表情認知において目が重要であることを示唆しており、本研究の結果から年齢推定においても目が重要な情報源であることが示唆された。

第二に、女性は額、鼻、口を遮蔽した場合に遮蔽なしの場合よりも年齢が低く推定されることが示唆された。このことから女性画像は鼻遮蔽条件、口遮蔽条件で遮蔽なし条件よりも年齢が若く推定されるという仮説 3 は支持された。したがって、予備実験のマスク有無の評定差が女性の方が大きくなる傾向は、マスクの影響ではなく、女性では鼻と口の遮蔽が年齢推定を低くするためであることが明らかになった。

第三に、年齢差推定の反応時間の分析結果から、女性に対する年齢推定の反応時間が男性よりも短いことが示唆された。ただし、本研究の参加者は女性が多かったことが影響している可能性も考えられる。顔画像の年齢推定に評定者の性差が影響しているかについて今後検討が必要である。

第四に、アンケートの分析結果から、老化が表れる顔の部分について参加者の主観と実験結果の一部が合致することが示された。男女ともに目に最も年齢が表れると評定しており、実験の結果でも目の遮蔽によって最も年齢が高く推定されたことから、参加者の主観と実験結果は一致した。しかし、目以外で男女間で評定に差があったのは髪と額であったが、実験の結果は眉、鼻、口であり、一致しなかった。この結果については、本研究では髪の遮蔽を実験条件として設定していなかったことに加えて、参加者に詳しい選択理由を尋ねなかったことから要因の検討は難しく、今後の課題としたい。

上記の結果より、年齢推定には男女ともに目が重要な情報源であり遮蔽によって年齢が高く見えることが明らかになった。目の遮蔽が年齢推定を高くする理由について 3 点考えられる。長崎・村山 (2016) はしわやたるみが年齢推定に影響を与えている可能性があることを報告しており、本研究において目の遮蔽によって顔の下部に注意が向くことで、ほうれい線に注目が向き年齢が高く推定された可能性が考えられる。また、一般に大人は顔が長く、子どもは顔が丸いが、目の遮蔽によって顔の下部に注意が向くことで顔が長く見え、年齢が高く推定された可能性がある。さらに、年齢が若い方が強膜の白さや瞳の輝きによる目の艶感があるため、目の遮蔽によって年齢が高く推定される可能性もある。いずれも本研究では検討ができておらず、今後検討すべき課題である。

さらに、女性顔について額、鼻、口を遮蔽した

場合に年齢が若く見えることも示唆された。顔のしわによって年齢が高く評価されることは先行研究によって明らかにされている（長崎・村上、2016；向田・安藤、2005）。ただし、しわの有無による年齢推定の性差についての直接的な先行研究は確認できなかった。それでは本研究の結果をどのように解釈できるだろうか。Åberg et al. (2020) によれば、現代の消費社会において、人の魅力の基準は若さに伴う特性によって規定されるとともに、その基準がメディアによって絶え間なく強化される。歳をとると身体的魅力に関する価値は下がるが、そこには「エイジングの2重基準（double standard in ageing）」があり、女性の老化は男性よりもより厳しく評価される。Åberg et al. (2020) に従えば、女性に対する美しさや若さへの期待値が男性よりも高い分、女性の額、鼻、口周りのしわは男性よりも厳しく査定され、より年齢が高いと評価された可能性がある。年齢推定においても2重基準が存在するのかについては今後の検証が期待される。

本研究結果を日常場面に当てはめて考えると、顔の部分遮蔽によって年齢の印象を操作できる可能性が考えられる。例えば、サングラスの様に目元を遮蔽できるアイテムを使用することで周囲に年齢を高く見せることができるだろう。また、女性はマスクの様に口元を遮蔽できるアイテムを使用することで年齢を若く見せることが可能である。一方で、目元、口元を遮蔽することで年齢が正しく推定されない可能性があることから、指名手配の写真など、状況によっては顔の部分遮蔽が好ましくない場合も考えられる。

最後に、本研究の課題について述べる。

第一に、刺激画像のさらなる検討が必要である。今回はAIが生成した顔画像を使用したのが、全体的に現実の人と比較して肌の肌理が非常に滑らかであったことから、日常生活に応用できる知見であるか検討しきれていない。そのため、現実の人の写真を使用した再現性の確認が必要である。また、アンケートの結果から髪にも年齢が表れる可能性が示唆されたため、髪を遮蔽する、もしくは頭髮部分を切り取った画像を用いて実験を行うことで、髪の影響についても検討できると考える。

第二に、実験参加者を増やし、男女均等にすることが必要である。本研究の参加者は33名と少なかった。また、本研究では参加者が女性に偏っており、

判断者の性別が年齢推定に与える影響を論じることができなかった。

本研究は主に顔画像の性別と年齢に注目した。今回のテーマに直接関連する美容や容装心理のみならず、年齢推定の自人種効果や、子どもや高齢者などの判断者の年齢による年齢推定と目撃証言の関連、性別の違いによる年齢推定の判断バイアスの可能性など、多くの領域に関連する重要なテーマであり、上記に挙げた課題以外にも検討すべき論点が山積している。

5. 引用文献

- Åberga, E., Kukkonena, I., & Sarpila, O. (2020). From double to triple standards of ageing. Perceptions of physical appearance at the intersections of age, gender and class. *Journal of Aging Studies*, *55*, 100876. <https://doi.org/10.1016/j.jaging.2020.100876>
- Bradshaw, J. L. & McKenzie, B. E. (1971). Judging outline faces: A developmental study. *Child Development*, *42*, 929-937. <https://doi.org/10.2307/1127459>
- Generated Photos. <https://generated.photos/>
- Henninger, F., Shevchenko, Y., Mertens, U. K., Kieslich, P. J., & Hilbig, B. E. (2020). lab.js: A free, open, online study builder. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01283-5>
- Jones, G. & Smith, P. K. (1984). The eyes have it: Young children's discrimination of age in masked and unmasked facial photographs. *Journal of Experimental and Child Psychology*, *38*, 328-337. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(84\)90129-2](https://doi.org/10.1016/0022-0965(84)90129-2)
- Kamatani, M., Ito, M., Miyazaki, Y. & Kawahara, J. (2021). Effects of Masks Worn to Protect Against COVID-19 on the Perception of Facial Attractiveness. *I-Perception*, *12*(3), 1-14. <http://doi.org/10.1177/20416695211027920>
- 真覚 健 (2020). 男性顔における顔部分の遮蔽による相貌印象の変化 日本心理学会第84回大会発表論文集, 128. https://doi.org/10.4992/pacjpa.84.0_PI-058
- Miyazaki, Y. & Kawahara, J. (2016). The Sanitary-Mask Effect on Perceived Facial Attractiveness. *Japanese Psychological*

- Research*, 58, 261-272. [http:// doi.org/10.1111/jpr.12116](http://doi.org/10.1111/jpr.12116)
- 向田 茂・安藤 広志 (2005). しみ・しわに着目した顔画像の年齢操作 映像情報メディア学会誌, 59(5), 761-768. <https://doi.org/10.3169/itej.59.761>
- 長崎 茉実・村上 泉子 (2016). 見た目年齢判断に影響する要因——30代と40代女性の素顔での検討——日本化粧品技術者会誌, 50(1), 17-24. <https://doi.org/10.5107/sccj.50.17>
- 根ヶ山 光一 (1993). 顔から年齢を知る 吉川 左紀子・益谷 真・中村 真 (編) 顔と心——顔の心理学入門——(pp. 92-95, 97-98) サイエンス社 .
- Pittenger, J. B. & Shaw, R. E. (1975). Perception of relative and absolute age in facial photographs. *Perception and Psychophysics*, 18, 137-143. <https://doi.org/10.3758/BF03204101>
- Saito, T., Motoki, K. & Takano, Y. (2022). Cultural Differences in Recognizing Emotions of Masked Faces. *American Psychological Association*. Advance online publication. <http://doi.org/10.1037/emo0001181>

英文要旨

Literature has shown faces are an important source of information to evaluate someone's age. However, it has not been fully understood how much each part of a face affects estimating his/her age and whether the face's gender affects it. Particularly, wearing sanitary masks has been too common during the COVID-19 pandemic to ignore its effect on our ability to age estimation. This study aimed to explore how masking any part of the face, i.e., forehead, eyebrows, eyes, nose, and mouth, affects age estimation with 33 undergraduate and graduate students. Participants were parallelly presented a facial picture each at a time along with the picture with a part of the face covered by a black rectangle, and asked for the age difference between the pictures. Results showed that participants evaluated both male and female pictures looked older in the eyes covered condition than in the other conditions, but there was sex difference in age estimation: Participants evaluated the female pictures with their forehead, nose, or mouth covered by the rectangles younger than the pictures with full face but no such effect was found for the male pictures. These findings suggest that parts of faces and their gender affect differently in age estimation, and women wearing sanitary masks could look younger than they are due to the cover of their noses and areas around mouths.

著者紹介



大野 朝香

著者 1

氏 名：大野朝香

学 歴：2023 年明治学院大学心理学部卒

職 歴：五十鈴ビジネスサポート株式会社にて鉄鋼流通業務および業務効率化業務に従事。



金城 光

著者 2

氏 名：金城 光

学 歴：ニューヨーク大学大学院博士課程修了
(Ph.D. 心理学)

職 歴：松下電器産業（現在の Panasonic）音響研究所、東京都老人総合研究所（現在の東京都健康長寿医療センター）、大妻女子大学などを経て 2012 年 4 月より明治学院大学教授。

所属学会：日本顔学会、American Psychological Association、日本心理学会、日本認知心理学会、日本認知科学会、日本発達心理学会、日本老年社会科学会、日本ヘルスコミュニケーション学会 各会員

専門分野：認知心理学。主に眼球運動を指標とした無意識の認知活動、顔の認知、および、メタ認知の生涯発達の研究に従事。

似顔絵を科学する II

人の感性をコンピュータ上で集約して 似顔絵を描く技法の開発

Scientific approach to caricaturized portrait (*Nigaoe*) II

Development of technique for caricature creation
using digital processing of human feelings

橋本憲一郎¹⁾、阿部恒之²⁾

Kenichiro HASHIMOTO¹⁾, Tsuneyuki ABE²⁾

E-mail: abe7t@tohoku.ac.jp

和文要旨

日本における似顔絵は、平安時代の似絵（にせえ）以来の長い歴史を持つが、近年はコンピュータによる似顔絵作成も行われるようになってきた。コンピュータ似顔絵における平均顔からの形態的差異の客観的抽出と誇張、人による似顔絵におけるモデルの人格などを含む総合的な把握とその反映という、双方の長所を生かした、新たな似顔絵の生成方法を開発するため、22名の描き手による12名のモデルの似顔絵を集めて、以下の3種の刺激を作成した。①原画をトレースして電子化した似顔絵（以降、オリジナル似顔絵）、②個別モデルのオリジナル似顔絵を平均化した似顔絵（以降、個別平均似顔絵）、③個別平均似顔絵を集めて平均化した似顔絵（以降、平均テンプレート）と、個別平均似顔絵の差異を抽出し、それを誇張（強調）した似顔絵（以降、誇張似顔絵）。この3種の似顔絵刺激の似ている度合いを実験によって比較したところ、③誇張似顔絵>②個別平均似顔絵>①オリジナル似顔絵、の順に、似ているとする評価が高かった。人の描いた似顔絵を、初歩的な描画ソフトによって集積する新たな似顔絵作成技法が開発できた。

キーワード：似絵，写楽，平均顔，誇張，臨界比

Keywords: *nise-e*, Sharaku, average face, exaggeration, critical ratio

1 背景

1.1 似顔絵の歴史と今

日本の似顔絵が今日に至る歴史を振り返ると、大衆化と、顔の特徴（個性）の誇張という、二つの大きな流れがあるように思われる。

大衆化とは、鑑賞者と作者の拡大である。似顔絵の源流にあたる平安～鎌倉時代の似絵（にせえ）が一点物の作品だったのに対して、江戸時代になると版画技術の発展によって役者似顔が一般大衆の娯楽になった。明治時代になると、新聞や雑誌などのメディアの発達によって、似顔絵鑑賞者の

裾野はさらに拡大した（吉田、2014）^[1]。いずれも技術開発が後押しになっていたことがうかがえる。

また、江戸時代に発刊された歌川豊国の『役者似顔早稽古』は役者似顔の描き方マニュアルであり^[1]、似顔絵は、早い段階で、自ら描いて楽しむものになったのである。現代でも、インターネットのおかげでモデルとなる有名人の顔画像の入手が容易になり、パソコンの描画ソフト・写真編集ソフトのおかげで描画方法の選択肢も増えた。さらにはホームページやSNSが一般化し、手軽に

1) 似顔絵研究者、Nigaoe Researcher

2) 東北大学大学院文学研究科心理学研究室、Department of Psychology, Graduate School of Arts and Letters, Tohoku University

自作を公開できるようになった。最近ではインターネット上の世界で行動する自分の分身（アバター）を作成するために似顔絵の需要が高まっている。技術の発展は、作者拡大の観点からも、大衆化の後押しとなっている。

次に、顔の特徴の誇張とは、似顔絵の描き方の要諦である。似顔絵は、比較的簡単な描線で描かれることが多いが、顔の特徴が誇張され、そこに面白みが生じるものである。「あまりに真をかかんとて、あらぬ様にかきなせしかば」という太田南畝による東洲斎写楽評^[1]は、写楽が採用した技法が、写実を追求するがあまり、「あらぬ様に」と思われる程度まで特徴が誇張されていることを示すものと思われる。写真の普及も、単なる写実からデフォルメへの脱皮、誇張表現を促す力になったことも指摘されている^[1]。似顔絵が似ているとは、似顔絵によって個人の同定が可能であるということである。近年の顔認知研究では、個人同定が平均顔からの逸脱、すなわち顔の特徴の検出に基づくことが主張されている（阿部・大川・高野（2008）のレビュー参照^[2]）。写楽の技法は、今日の心理学的な知見を先取りするものだったと言えるかもしれない。

大衆化と顔の特徴の誇張は、技術の進歩によって新たな局面を迎えている。一定のアルゴリズムに基づいて、コンピュータで自動的に似顔絵を描く技術が開発されるに至った。Rhodesら（1987）^[3]は、モデルの顔写真から線画を描出し、多数の特徴点を設定し、これを平均顔の特徴点と位置比較して差異を求め、この差異を強調することで、似顔絵を描いて実験刺激に用いた。現在のコンピュータによる似顔絵生成技法も同様に、対象となる顔と平均顔画像の差異を誇張する手段に基づいている^{[4][5]}。顔の特徴の検出と誇張を画像処理技術によって行い、自動的に似顔絵を描くに至ったのである。

1.2 本研究の目的

イラストレータの山藤章二が、「『オレにはこう見える』という『人物論』—それが、僕の考える似顔絵です」^[6]と述べているように、似顔絵は、画家個人の感性に基づいてその人物の特徴を総合的に捉え、表現するものである。一方、コンピュータによる似顔絵生成技術は、顔の形態情報を客観的に測定し、平均顔との差異を抽出し、そ

の誇張を行うものである。

山藤章二の想定する似顔絵は、おそらく人格や振る舞いなどの総合的人間観を似顔絵で表現することを目指しているが、コンピュータによる似顔絵は、顔の形態的特徴のみに基づいて描画する。両者は、特徴の抽出と誇張という点では共通しているが、それが似顔絵作者の主観による総合的人物像の特徴の抽出と誇張か、顔の形態的特徴の客観的測定に基づく抽出・誇張かという点で大きく異なる。

人による似顔絵は、顔以外の情報をも盛り込んで描かれるため、例えば、優しい人物はより優しく、悪徳政治家はより悪そうに描けることが長所であるが、顔以外の情報の読み取りが描き手によって異なり、また、描画技法（誇張の仕方）の巧拙が生じてしまうという短所がある。一方、コンピュータによる似顔絵は、顔の形態的情報のみに頼るために、優しいモデルも悪徳政治家も、人格的な特徴を反映できないという短所があるが、顔の形態的（視覚的）情報が客観的に反映されることで、そのモデルの人となりを知らない多くの人からも「似ている」という共感が得られやすいと思われる。また、多数の原画像を参照することで、データの精度を向上させることができる。このように、「公共性の高い似顔絵（より広く受け入れられる似顔絵）」になるという長所がある。

ならば、人の目で、総合的な特徴を踏まえて描かれた似顔絵を集積し、そこに共通する顔の形態的特徴を取り出して誇張・描出すれば、人の感性に基づきつつ、しかもより公共性の高い似顔絵が描けるのではないだろうか。すなわち、人が描いた似顔絵に基づいて、コンピュータ似顔絵のような形態的・視覚的特徴抽出と誇張を行うことで、より似た似顔絵が描けることが推測される（本論の仮説）。

この仮説を検証するため、12名のモデルを多数の描き手が描いた似顔絵を集めて、以下の3種の刺激を作成した。

- ①原画をトレースして電子化した似顔絵（以降、オリジナル似顔絵）
- ②個別モデルのオリジナル似顔絵を平均化した似顔絵（以降、個別平均似顔絵）
- ③個別平均似顔絵を集めて平均化した似顔絵（以降、平均テンプレート）と、個別平均似顔絵の差異を抽出し、それを誇張（強調）し

た似顔絵（以降、誇張似顔絵）

この3種の似顔絵刺激の似ている度合いを比較し、③誇張似顔絵>②個別平均似顔絵>①オリジナル似顔絵、の順になるかどうかを検討することで、仮説を検証する。

2 方法

2.1 参加者

似顔絵教室に通う男女23名（20代～70代）および女性講師1名（60代）が実験に参加した。このうち講師ではない17名は刺激作成にも参加した。

2.2 刺激

図1に刺激作成の手順概要を示し、以下に詳述する。

■似顔絵原画

上記の17名に同じ似顔絵教室に通う別の男女（40代～50代）5名を加えた22名の生徒（以下描き手a～vとする）が、歴代総理大臣12名（以下モデルA～Lとする）の似顔絵を以下の条件で描いた。これを似顔絵原画とする。

- ・A5サイズ用の紙に8種類ずつ印刷した各モデルの写真を描き手全員に配布。
- ・両耳が見える程度の正面顔の似顔絵をA5サイズ用の紙に手書きで描画。画材は自由。

こうして総数257枚の似顔絵原画を作成した。総数が264枚（=12×22）にならないのは、モデルE・Lで各々2枚、モデルF・J・Kで各々1枚

の未提出（欠損）があったためである。

なお、歴代総理をモデルとしたのは、描き手が接触した頻度が高いレベルで同等に近いことが想定されるためであり、8枚の写真を用意したのは、特定の写真に引きずられないよう、多様な角度、表情を提供するためである。

■オリジナル似顔絵への変換（似顔絵原画の電子化／線画化）

似顔絵原画を1枚ずつスキャンして電子データに変換した。パソコン上のアプリケーション（Microsoft社PowerPoint付属の描画アプリケーション）を用いて、顔の主要部分（顔の輪郭／額のかたち／大まかな髪型／眉／目／瞳／鼻筋／小鼻／鼻の穴／口／ほうれい線等）を等しい濃度と幅の実線でトレースした。顔が傾いているものは垂直に修正した。この手順でA～Lすべてのモデルの似顔絵原画を電子的な線画に変換した。これをオリジナル似顔絵とする。図2は、モデルAの例である。

■オリジナル似顔絵の重ね合わせによる平均似顔絵の作成

各々のオリジナル似顔絵に“顔の大きさ基準（こめかみの幅）”と“重ね合わせの位置基準（両目の瞳を結ぶ線と鼻筋の交点）”を設定し、それらが一致するように重ね合わせた。モデルAのオリジナル似顔絵2枚の重ね合わせ例を図3に示す。同じ手順で同一モデルのオリジナル似顔絵をすべて重ね合わせた。

次に、重ね合わせたオリジナル似顔絵で、描線

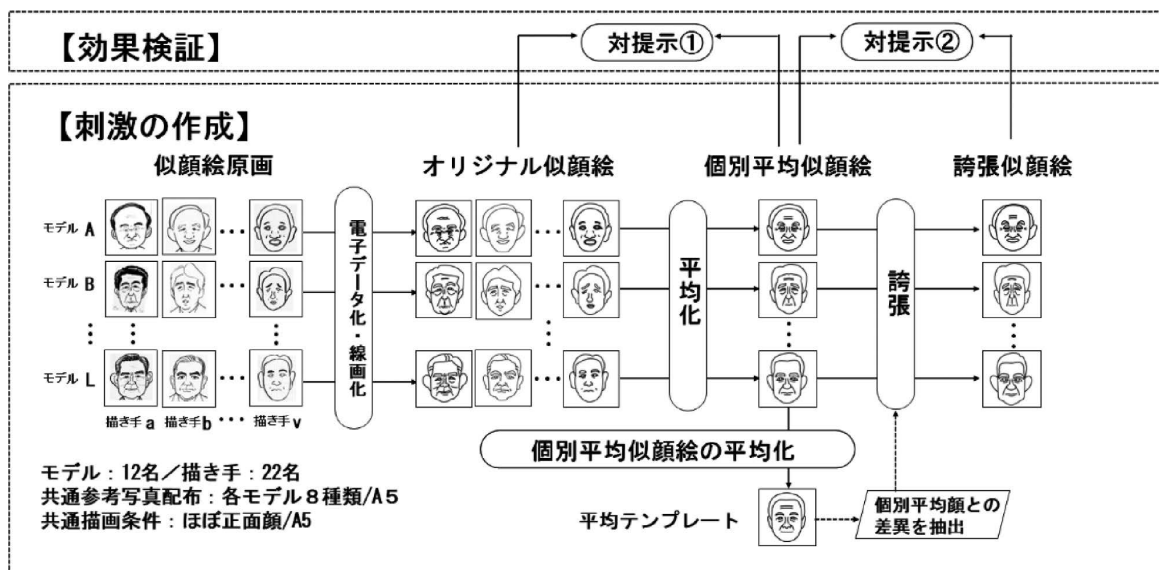


図1 似顔絵刺激の作成フロー

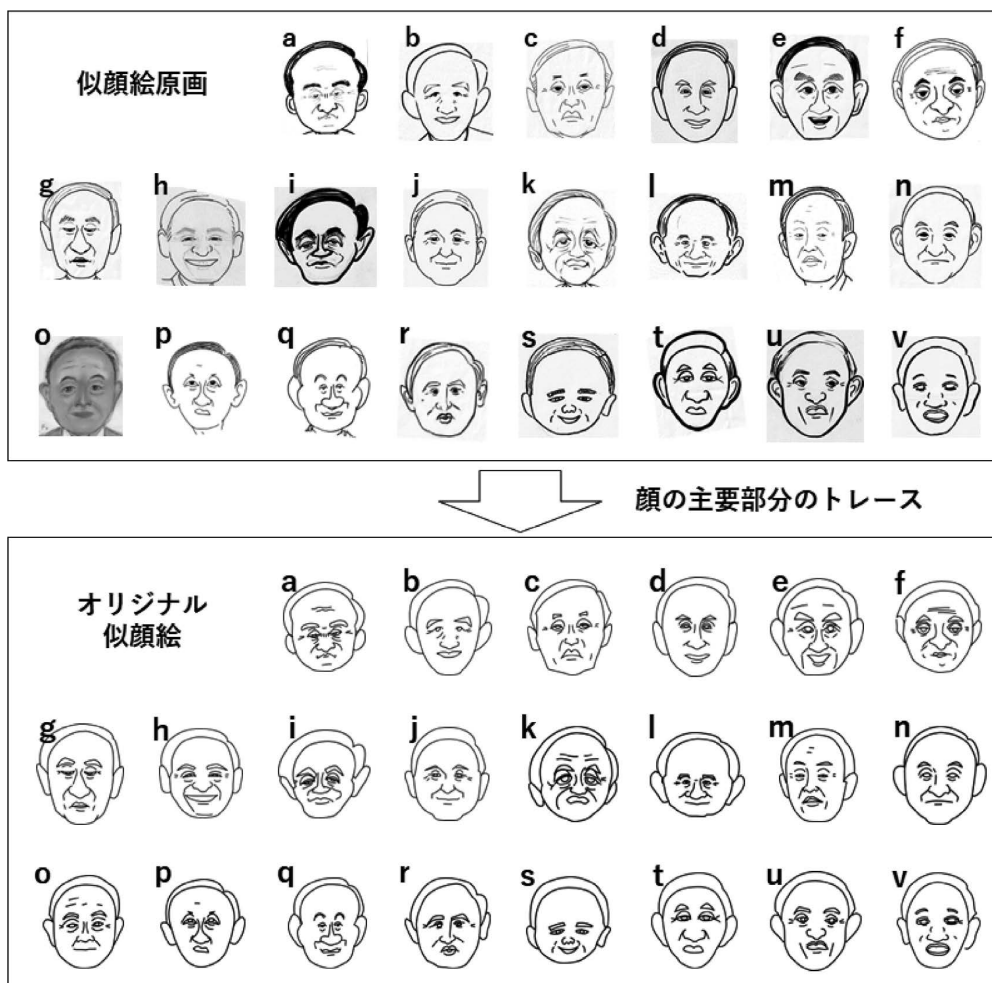


図2 オリジナル似顔絵への変換：モデルAの例

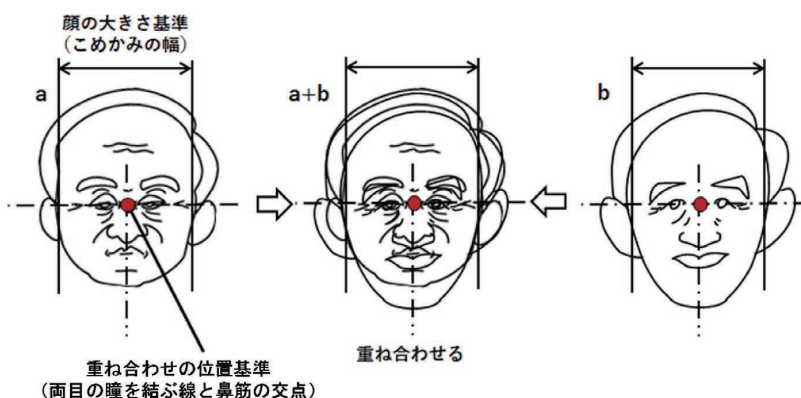


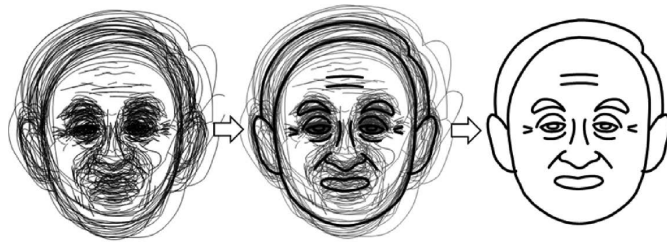
図3 オリジナル似顔絵の重ね合わせ規則：モデルAの例

が集中している部分を紡ぐようにトレースした。描線がばらついていては、ばらつきの中央に位置する描線（2本ある場合はその中央）を通るようにした。また目や口など小さい顔部品で描線の位置が離れ、平均形状が分かりづらい場合は、各々の部品ごとに、重ね合わせ位置は各部品の重心の平均、形状の平均は当該顔部品の重心を揃え

た際の輪郭線の中央値を抽出した。額のしわについては、重ね合わせるときに数多く認められたならば、10本程度につき1本、その平均的な位置に描いた。

これを平均似顔絵とする。図4はモデルAの例である。

A~Lの12名のモデルについて同様の作業を行



すべてのオリジナル
似顔絵の重ね合わせ 平均部分の抽出 平均似顔絵
図4 共通部分の抽出による平均似顔絵の作成：モデルAの例

い、図5のように12名の平均似顔絵を得た。

■平均テンプレートの作成

モデルA～Lの平均似顔絵を、図3・4と同様の要領で平均化した。これを図6に示す。これは、

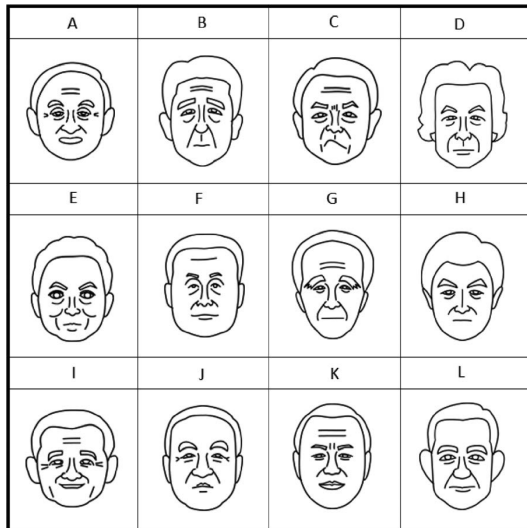


図5 モデルA～Lの平均似顔絵

12名のモデルの個性が相殺された画像である。この画像は、個別の平均似顔絵の特徴を抽出するための参照元・基準となるテンプレートであり、平均テンプレートとする。

■誇張似顔絵の作成

各モデルの個別平均似顔絵それぞれを、図3・4と同様の要領で平均テンプレートと重ね合わせ、顔部品の位置や大きさの差異を抽出した。図7にモデルAの個別平均似顔絵と平均テンプレートの差異抽出例を示した。この場合、個別平均似顔絵は平均テンプレートよりも①顔の長さが短い ②鼻と口の間がせまい ③耳幅が広い ④目から鼻頭までが短い等の特徴が抽出できた。

次に抽出した差異を誇張する方向で平均似顔絵を修正した。モデルAの例では、①顔の長さをさらに短くする ②鼻と口の間をさらにせまくする ③耳幅をさらに広くする ④目から鼻頭までをさらに短くする等を実施した。誇張の程度は抽出した差異の30%～50%程度を目安とした。(図

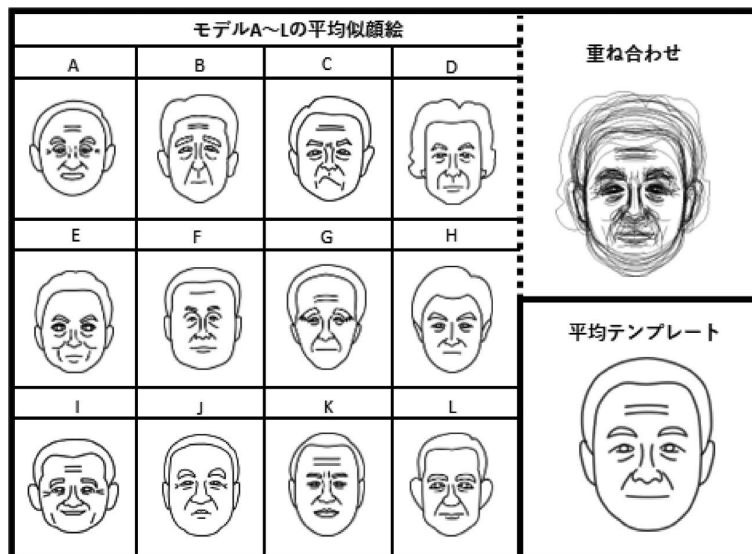


図6 平均テンプレートの作成結果

8) A~Lすべてのモデルの個別平均似顔絵に上記作業を実施し、12名のモデルについて、図9のような誇張似顔絵を得た。

2.3 手続き

「オリジナル似顔絵と平均似顔絵」、あるいは「平均似顔絵と誇張似顔絵」を、それぞれ一対比較できるように左右に配置した評定用紙を作成し

た。これを参加者24名に配布し、モデルの写真等の閲覧を禁止せず、どちらが似ているか、あるいは同等であるかの選択を求めた。

3 結果

オリジナル似顔絵と平均似顔絵の比較結果を図10に、平均似顔絵と誇張似顔絵の比較結果を図11に示した。

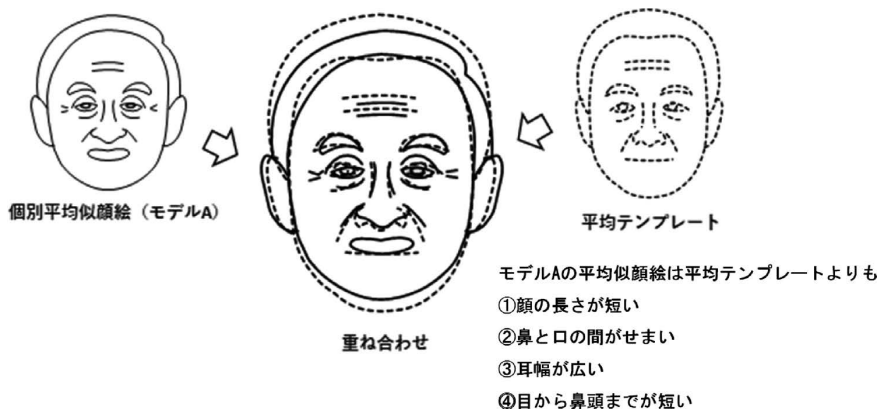


図7 個別平均似顔絵と平均テンプレートの差異抽出：モデルAの例

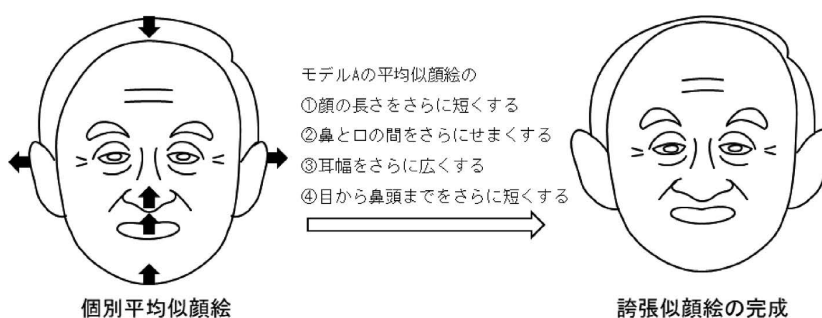


図8 平均似顔絵の誇張：モデルAの例

モデルA~L (左：平均似顔絵 右：誇張似顔絵)							
A		B		C		D	
E		F		G		H	
I		J		K		L	

図9 モデルA~Lの誇張似顔絵

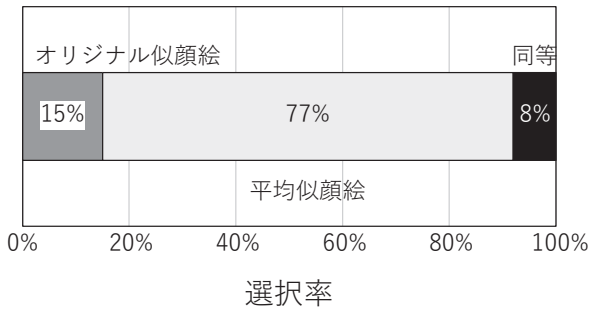


図 10 オリジナル似顔絵と平均似顔絵の似ているほうの選択

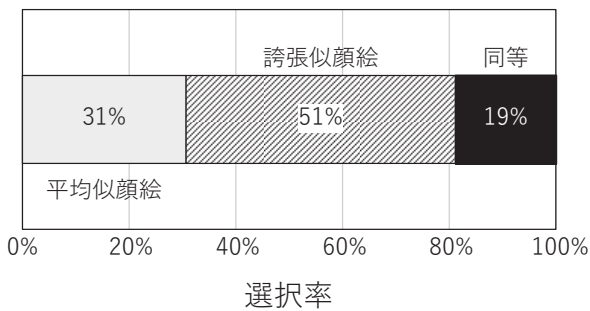


図 11 平均似顔絵と誇張似顔絵の似ているほうの選択 (総和が 101%になっているのは丸め誤差)

これらの結果について臨界比 (CR : critical ratio) を求めた^[7]。図 10 のオリジナル似顔絵と平均似顔絵の比較において、同等の判断を分析から除いた場合 ($CR=50.99, p<.01$)、同等をオリジナル似顔絵と平均似顔絵に同数按分した場合 ($CR=48.84, p<.01$) のいずれも平均似顔絵のほうがオリジナル似顔絵よりも有意に多く選択されていた。図 11 の平均似顔絵と誇張似顔絵の比較において、同等を分析から除いた場合 ($CR=3.79, p<.01$)、同等を平均似顔絵と誇張似顔絵に同数按分した場合 ($CR=3.42, p<.01$) のいずれも誇張似顔絵のほうが平均似顔絵よりも有意に多く選択されていた。

4 考察

多数の意見を反映させて似顔絵の質を上げる研究^[8]を継承し、本研究では、人が描いた似顔絵に基づいて、コンピュータ似顔絵のような形態的・視覚的特徴抽出と誇張を行うことで、より似た似顔絵が描けるという仮説を検証することを目指した。人が描いた似顔絵を重ね合わせてトレースして平均化した平均似顔絵は、平均化する前の個別の似顔絵よりも似ていると判断された。さらに、12名のモデル全員の平均似顔絵を重ね合わせてトレースして平均化することで、平均テンプレ

レートを作成し、これを参照元・基準として、これと各モデルの平均似顔絵の差異を誇張した誇張似顔絵は、オリジナル似顔絵より似ていると判断された平均似顔絵よりも、さらに似ていると判断された。

よって仮説は支持されたと判断される。人の感性に基づいた似顔絵をデジタル化して集積し、コンピュータ似顔絵と同じ方法で特徴を誇張することで、より似ている似顔絵が作成できることが示された。

また、オリジナル似顔絵を集積した平均似顔絵がオリジナル似顔絵より似ていたということ、平均テンプレートとの差異を誇張した誇張似顔絵は、さらに似ていたということは、似顔絵教室の生徒さんという発展途上の似顔絵作家であっても、モデルの特徴の捉え方に一貫性があったということであり、モデルの特徴を見極める力は備わっているということがうかがえる。そして、特徴の抽出(平均似顔絵)で似ているという評価が増え、特徴の誇張(誇張似顔絵)によってさらにその程度が増すということは、個性の認知は平均顔からの逸脱の検出であり、似顔絵はその逸脱の誇張を利用して似せているという似顔絵の基本的作法の妥当性を示す結果であると思われる。

今回の研究は、デジタル化の過程が実験者による手描きで行われた。それでも十分より似た似顔絵を描くことができることは注目に値するが、手書きの似顔絵を自動的に処理できる技術が開発されれば、人の感性でとらえた似顔絵をデジタル技術で集積・処理して完成度を向上させる、優れた似顔絵生成システムができることが期待される。

5 引用文献

- [1] 吉田圭子 (2014). 日本における似顔絵の歴史 日本顔学会誌, 14, 25-36.
- [2] 阿部恒之・大川恵・高野ルリ子 (2008). 容貌の印象形成に及ぼす過般化の影響——顔だちマップの理論的基盤に関する実験的検討—— 日本顔学会誌, 8, 87-96.
- [3] Rhodes, G., Brennan, S., & Carey, S. (1987). Identification and ratings of caricatures: Implications for mental representations of faces. *Cognitive psychology*, 19(4), 473-497.
- [4] 金子正秀 (2008). コンピュータ似顔絵 映

- 像情報メディア学会誌, 62(12), 1938-1943.
- [5] 村上和人・輿水大和・中山晶・福村晃夫 (1993). 錯視を用いた似顔絵生成システム PICASSO について 情報処理学会論文誌, 34(10), 2106-2116.
- [6] 山藤章二 (2000). カラー版似顔絵 岩波新書
- [7] 岩原信九郎 (1965). 新訂版・教育と心理のための推計学 (pp. 166-168) 日本文化科学社
- [8] 橋本憲一郎・阿部恒之 (2021). 似顔絵を科学する——多数決を用いた新たな創作技法の試み—— 日本顔学会誌, 21(2), 111-119.

英文要旨

Caricaturized portraits (Nigaoe, in Japanese) have a long history in Japan, extending from Nise-e in the Heian period to the present day. In recent years, computerized Nigaoe have also been developed. Computerized Nigaoe present benefits of objective extraction and exaggeration of morphological differences of a model's face from an average face. Nigaoe produced by a human creator are drawn with some reflection of the model's personality obtained through comprehensive observation of a model. To develop a new method for creating Nigaoe images that incorporate these important benefits of both computer and human creators, the following stimuli of three types were created by collecting the Nigaoe of 12 models created by 22 artists: (1) Digitized Nigaoe created by tracing the original drawings (original Nigaoe); (2) Nigaoe averaged from the original Nigaoe of individual models (individual average Nigaoe); and (3) Nigaoe that are extracted, with differences exaggerated from the standard template that is a re-averaged "individual average Nigaoe" (exaggerated Nigaoe). When the degrees of similarity of these Nigaoe stimuli of three types were compared through experimentation, similarity was evaluated as reflecting the following order: (3) exaggerated Nigaoe > (2) individual average Nigaoe > (1) original Nigaoe. The results demonstrate that this newly developed Nigaoe creation method can accumulate human-drawn portraits using rudimentary drawing software.

著者紹介



橋本 憲 一 郎

著者 1

氏 名：橋本憲一郎

学 歴：1980年、大阪大学工学部精密工学科卒業

職 歴：1980年、キヤノン株式会社入社。2005年、
インクジェットプリンタ商品企画センター
所長、2017年定年退職

所属学会：日本顔学会

専 門：似顔絵学



阿 部 恒 之

著者 2

氏 名：阿部恒之

学 歴：1985年、東北大学文学部哲学科心理学専
攻卒業。1999年、東北大学大学院文学研
究科博士課程後期3年の課程編入学。2001
年、同課程修了。博士（文学）。

職 歴：1985年、資生堂入社（ビューティーサイ
エンス研究所）。2005年、東北大学大学
院文学研究科心理学講座助教授。2007年、
同准教授。2010年、同教授。

所属学会：日本顔学会、日本心理学会、日本感情心
理学会、日本生理心理学会、日本基礎心
理学会、東北心理学会。

専 門：感情・化粧・ストレス・災害。

アイシャドウの色の好みに関わる脳活動： fMRI による検討

Brain activity related to eyeshadow color preference

木村孝行¹⁾、藤原寿理²⁾、大塚千恵¹⁾、東 竜太¹⁾、永福智志²⁾、
萩野 亮¹⁾、五十嵐啓二¹⁾、増渕祐二¹⁾

Takayuki KIMURA¹⁾, Juri FUJIWARA²⁾, Chie OTSUKA¹⁾, Ryuta AZUMA¹⁾,
Satoshi EIFUKU²⁾, Ryo HAGINO¹⁾, Keiji IGARASHI¹⁾, Yuji MASUBUCHI¹⁾

E-mail: takayuki-kimura@kose.co.jp

和文要旨

本研究では、fMRI を用いて、アイシャドウの色の嗜好性とそれに関連した脳活動について検討した。また、アイトラッカーを用いて、アイシャドウの有無およびマスクの有無顔に対する他者からの視線変化についても検討した。被験者毎に好きな色/嫌いな色/どちらでもない色のアイシャドウ使用および未使用時の顔写真をマスク有無別に撮影した。自己顔のコントロールとして、同アイシャドウを使用した他者顔写真（全被験者共通）も被験者毎に用意した。fMRI スキャナ内では、これらの写真に対する好み度を評価させ、その間の脳活動を計測した。

自己顔に対する顔写真評価の結果、嫌いな色に比べて好きな色のアイシャドウ使用時の評価が高くなった。この評価の差は背側線条体で表現されており、好きな色のアイシャドウ使用時の自己顔を見た際、脳内では高次の価値や報酬と同様の情報処理が行われていることが示唆された。また、好きな色のアイシャドウ使用時には、マスク無しに比べてマスク有りの評価が高いことや、嫌いな色に比べてどちらでもない色への評価が高いことも示された。これらの評価は線条体、後部帯状皮質および側坐核でそれぞれ表現されており、マスク着用に伴いポジティブな情動が喚起されたことや、普段使用しない色のアイシャドウに対して、興味や関心が引き出された可能性が示唆された。加えて、視線変化の計測では、マスク着用時に他者からの目元への視線が集まることが示された。

キーワード：fMRI、アイシャドウ、マスク、自己顔、脳活動、視線計測

Keywords: fMRI, Eyeshadow, Mask, Self-face, Brain activity, Eye tracking

1. 緒言

近年、メイク製品が外見的な美しさだけでなく、ポジティブな情動を喚起するといった内面的なウェルビーイング（精神的に満たされた状態）にも寄与することを実証するため、メイク製品の様々な効用に関する心理学的および神経科学的研究が精力的に進められている。

先行研究において、日常的にメイクをする習慣のある健常成人女性では、メイクの有無によりQOL (Quality of life)、心の健康度、自信といった内面の状態が異なることが報告されている[1-4]。

一方、昨今のマスク着用の生活習慣において、

コミュニケーション時に目元へ視線が集中することから、これまで以上にアイメイクに対する関心が高まっていると筆者は考えた。しかしながら、メイクに関する研究では、一般的に顔全体を対象とすることが多く、目元といった顔の一部に特化した研究報告は少ない。また、アイメイク製品は色展開が豊富であるが、これまで、アイシャドウの色に対する個人の嗜好性に関する神経科学的な研究はほとんど行われていない。

以上のことから、本研究では、アイシャドウに着目し、マスク着用時と非着用時の双方におけるアイシャドウの色の嗜好性に関連した脳活動を、

1) 株式会社コーセー、KOSÉ Corporation

2) 福島県立医科大学、Fukushima Medical University

機能的磁気共鳴画像（fMRI）法を用いて検討した。

さらに、アイトラッカーを用いて、アイシャドウの有無およびマスクの有無顔に対する他者からの視線変化についても検討した。

2. 方法

2.1. 脳活動測定の被験者

日常的に化粧をする習慣のある健常日本人女性15名（平均年齢22.0±1歳）を被験者とした。全ての被験者について、神経・精神疾患の既往、体内金属がないことを確認し、実験の趣旨、内容、fMRI実験に伴い生じる危険性について十分な説明を行い、本人の自由意志に基づき文書による参加同意を得た。なお、本研究は福島県立医科大学倫理委員会の承認を得て実施した。

2.2. 視線計測の被験者

脳活動測定の被験者とは異なる健常日本人男女13名（平均年齢29.2±10歳）を被験者とした。同じ被験者が脳活動測定と視線計測のいずれにも参加した場合、繰り返し被験者となることで、被験者が実験の意図を読み取り、結果にバイアスが生じることを避けるためである。全ての被験者について、実験の趣旨、内容について十分な説明を行い、本人の自由意志に基づき文書による参加同意を得た。なお、本研究は株式会社コーサー倫理委員会の承認を得て実施した。

2.3. 脳活動測定の実験課題

マンセル色相環のうち8つの色相（5R、5YR、10Y、10GY、5BG、10B、10PB、5RP）にゴールドおよびシルバーの2つを加えた計10色の単色粉末固形アイシャドウを用意した。その中から被験者毎に、好きな色／嫌いな色／どちらでもない色（図では「中間」と記載）の3色を選択させた。その後、選択した3色のアイシャドウ使用および未使用時の顔写真を白マスク有無別に撮影した（自己顔：アイシャドウ4条件×マスク有無2条件＝8条件）。また、顔の違いでの評価をするため、自己顔のコントロールとして、被験者毎に選択した色に対応したアイシャドウを使用した他者顔写真も用意した（他者顔：8条件）。なお、被験者に提示した他者顔写真は、全被験者に対して同一の36歳の女性1名の正面顔であり、図1に示した範囲（顔、頭髪、頸部）のものである。全

撮影は実験室に設置した黒背景のブース内にて行い、同一の照明環境の下、黒ケープを羽織り服装の影響をなくした。その後、肩3:4にトリミングした。fMRIスキャナ内では、これら全16条件の顔写真をランダムに計5回繰り返し提示し、好みの度合いを1（とても嫌い）～6（とても好き）のボタン押しにて評価させ、その際の脳活動を撮像した（図1）。また、課題の順番による影響をなくすため、自己顔条件と他者顔条件の順番もカウンターバランスした。刺激間隔（ISI＝±500ms）には目元と同じ高さに固視点を提示することで被験者の視線を目元に保つように考慮した。

評価課題はPresentationソフトウェア（Neurobehavioral Systems Inc.社製）を用いて作成した。行動データの統計解析にはGraphPad Prism8ソフトウェア（GraphPad Software, Inc.社製）を使用し、3要因分散分析、または被験者内で対応のある両側t検定、被験者間で対応のない両側t検定を行った。多重比較検定にはTukey法を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。グラフ中に示したエラーバーは標準誤差である。fMRI撮像はPET-MRI（SIEMENS Biograph mMR 3T）にて行った。顔写真はスキャナ室内のモニタからヘッドコイルに固定された鏡を通して被験者に提示した（水平と垂直の視角は25°と17°であった）。撮像パラメータは機能画像がTR＝3,000ms；TE＝30ms；FA＝90°；FOV＝192mm；45slices；slice thickness＝3.0mm、構造画像がTR＝1,800ms、TE＝1.99ms、FA＝90°；176slices；slice thickness＝1mmであった。機能データの解析にはMATLAB（MathWorks社製）上で作動するspm12（<https://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/>）ソフトウェアを用い、前処理としてスライスタイミング補正（slice timing correction）、動き補正（realignment）、機能画像と構造画像の位置合わせ（coregistration）、解剖学的標準化（normalization）、平滑化（smoothing＝8mm）を行った。統計解析には一般線形モデル（GLM）を用い、統計処理は多重比較なしの $p < 0.001$ 、uncorrectedを有意水準とした。

2.4. 視線計測の実験課題

被験者の視線をアイトラッカー（Tobii Pro nano；トビー・テクノロジー社製、サンプリングレート60Hz）を用いて計測した。アイトラッ

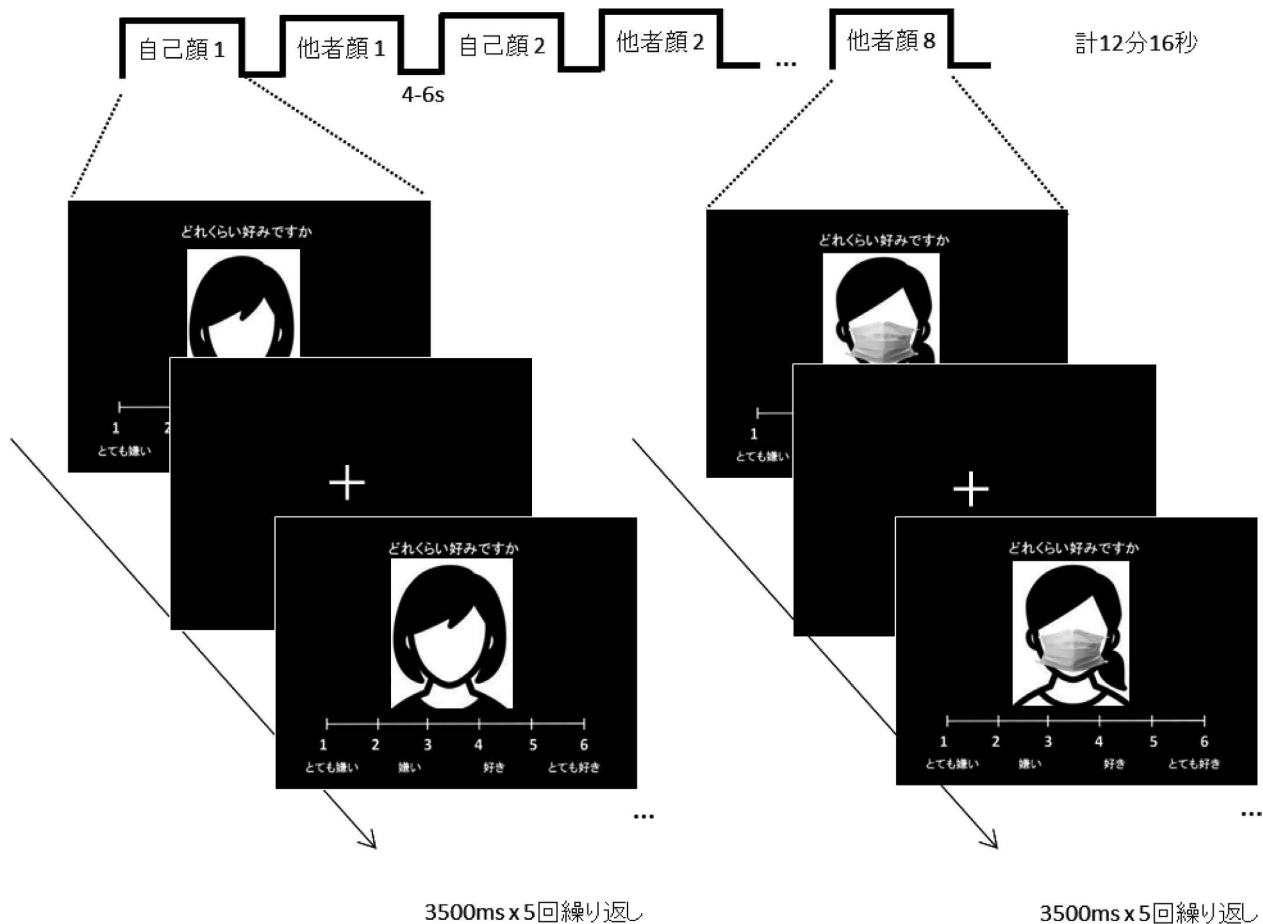


図 1. fMRI 課題例

カーは PC 画面の下に固定した。PC 画面と被験者の距離はおおよそ 60 cm とした。

被験者に、他者の女性の顔写真を PC 画面上で 5 秒間提示後、画面中心に「+」マークを表示する固視点画像を 2 秒提示するという試験を行った (図 2)。女性の顔写真は、26 歳の女性 1 名の正面顔であり、図 2 に示した範囲 (顔、頭髪、頸部) のものである。また、(アイシャドウ有りまたは無し) × (マスク有りまたは無し) の全 4 パターンとした。使用したアイシャドウの色は、2.3. において、被験者に好きな色のアイシャドウとして最も多く選択された 5R とし、マスクも同様に白色とした。顔写真の提示順は被験者毎にランダムとし、顔写真と固視点画像を順に提示し、4 枚目の顔写真を提示し終えたところで試験を終了とした。その間の「髪」、「目元 (眉毛と目を含む)」、「鼻」、「口」の各部位に対する視線滞留時間を計測した (図 3)。なお、被験者には事前に、女性の顔写真が複数枚提示されることのみを伝えて試験を開始した。

また、視線計測結果の解析については、被験者

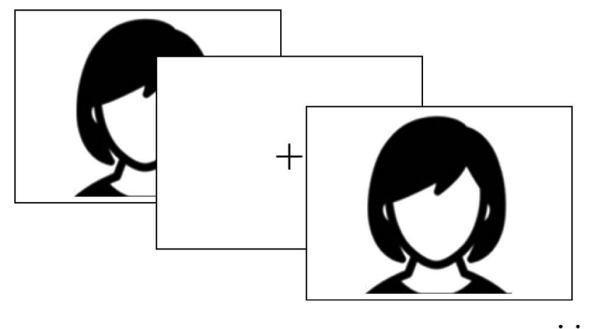


図 2. 視線計測の課題例



図 3. 視線計測の興味領域 (AOI: Area of Interest)

内で対応のある両側 t 検定を行った。

3. 結果

3.1. 顔写真評価

被験者に好きな色として多く選択される傾向にあったアイシャドウの色は、マンセル色相環のうち 5R、10PB およびゴールドであった。嫌いな色として多く選択される傾向にあったアイシャドウの色は、マンセル色相環のうち 10B、5BG、10PB であった。どちらでもない色として多く選択される傾向にあったアイシャドウの色はなく、被験者ごとにばらつきがあった。

fMRI スキャナ内にて行った 16 条件の顔写真に対する好みの評価結果を図 4 に示す。

自己顔および他者顔に対するアイシャドウ使用時の評価は、マスクの有無に関わらず、いずれも好きな色で高く、嫌いな色で低かった。アイシャドウの色の好み度、自己/他者顔、マスク有無の三要因分散分析を行った結果、アイシャドウの色の好み度要因の主効果についてのみ有意差がみられた ($F(3, 224) = 15.35, p < 0.0001$)。その他の主効果 (自己/他者顔要因; $F(1, 224) = 0.26, p = 0.61$ 、マスク有無要因; $F(1, 224) = 3.26, p = 0.07$)、および交互作用 (アイシャドウの色の好み度×自己/他者顔; $F(1, 224) = 2.64, p = 0.05$ 、アイシャドウの色の好み度×マスク有無; $F(1, 224) = 0.12, p = 0.95$ 、自己/他者顔×マスク有無; $F(1, 224) = 0.44, p = 0.51$ 、アイシャドウの色の好み度×自己/他者顔×マスク有無; $F(3, 224) = 0.26, p = 0.85$) に有意

差はみられなかった。Tukey 法による多重比較の結果、自己顔マスク有りにおける、嫌いな色と比較したときの好きな色で有意差が確認された ($p < 0.005$)。また、自己顔マスク無しにおける、嫌いな色と比較したときの好きな色で有意差が確認された ($p < 0.001$)。さらに、他者顔マスク無しにおける、嫌いな色と比較したときのアイシャドウ未使用で有意差が確認された ($p < 0.01$)。好きな色と嫌いな色に差があったのは自己顔についてのみであった。

次に、自己顔と他者顔に対するアイシャドウの好きな色と嫌いな色の評価のみについて、その差分を直接比較した。その結果、マスク有無のいずれにおいても他者顔に比べて自己顔に対するアイシャドウの色の好き嫌いの差が有意に大きいことが示された (図 5、マスク無し: $t(28) = 2.6, p < 0.05$ 、マスク有り: $t(28) = 3.5, p < 0.005$)。

続いて、好きな色のアイシャドウに対する評価のみについて、マスクの有無による違いを直接比較した。結果、自己顔に対してのみ、マスク無しに比べてマスク有りの顔を有意に高く評価することが示された (図 6、自己顔: $t(14) = 4.5, p < 0.001$)。

さらに、本研究ではどちらでもない色のアイシャドウの効用に着目し、自己顔のどちらでもない色と嫌いな色のアイシャドウに対する評価についてのみ抽出し直接比較した。結果、嫌いな色に比べてどちらでもない色のアイシャドウに対する評価がマスク有無のいずれにおいても有意に高かった (図 7、マスク無し: $t(14) = 2.2, p < 0.05$ 、

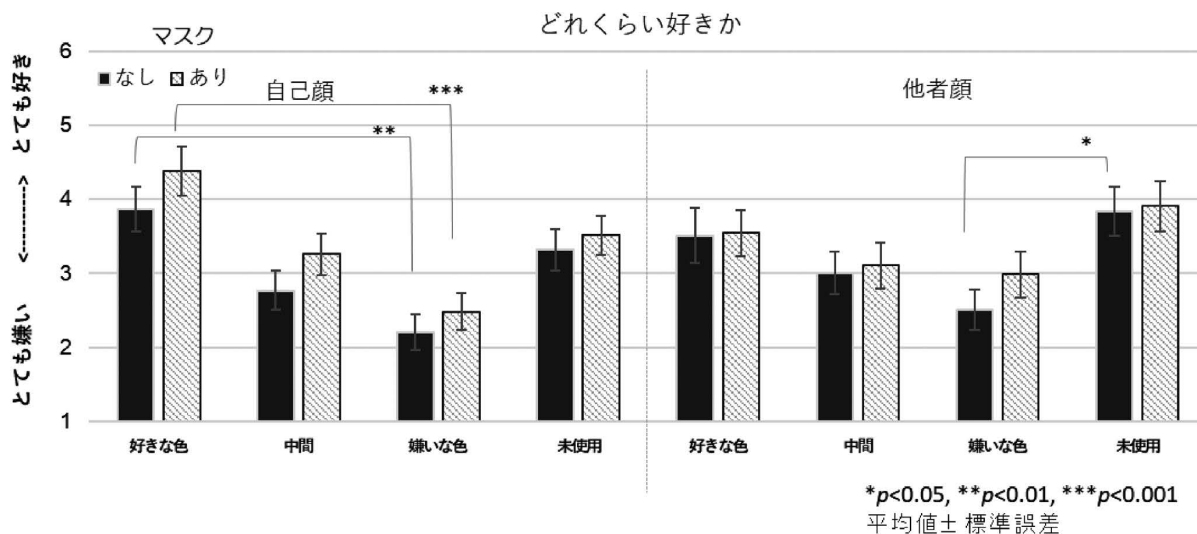


図 4. 16 条件の顔写真に対する好み

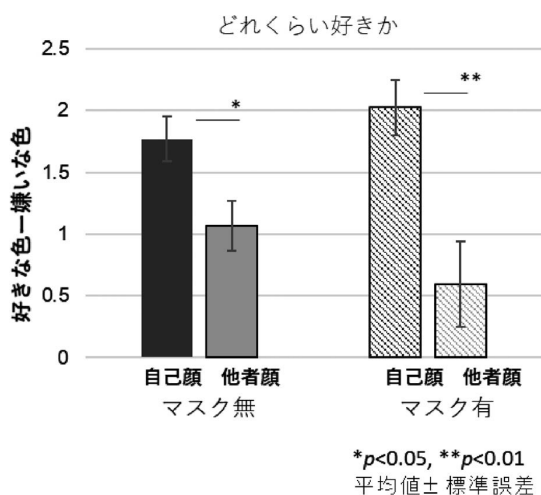


図5. 自己顔と他者顔に対する好きな色と嫌いな色のアイシャドウの好みの差

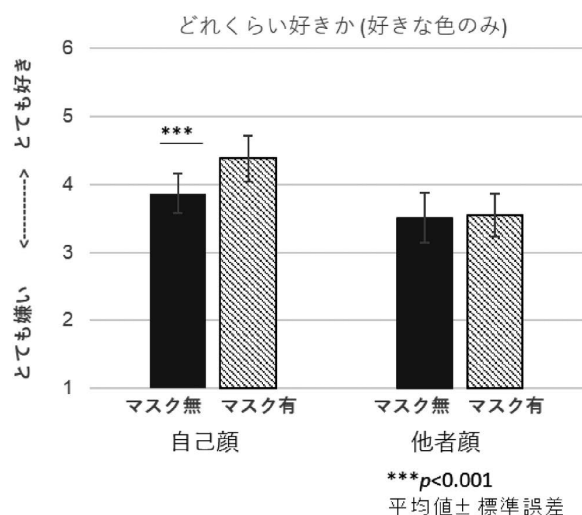


図6. 好きな色のアイシャドウに対するマスクの有無別の好みの違い

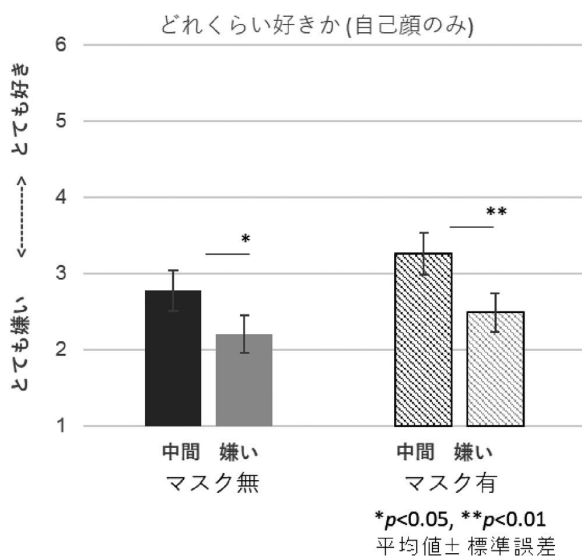


図7. どちらでもない色と嫌いな色のアイシャドウに対する好みの違い

マスク有り : $t(14)=3.6, p<0.005$ 、他の色との多重比較補正なし。

3.2. 顔写真評価中の脳活動

顔写真評価課題で有意差のあった自己顔に対する好きな色と嫌いな色の評価について、脳活動の比較を行った。その結果、背側線条体において有意な賦活が認められた ($x/y/z=-14/2/22, p<0.001$ uncorrected)。またこの賦活は他者顔に対しては認められず、自己顔に特異的であることが示された (図8)。

次に、図6で示された、好きなアイシャドウ使用時の自己顔に対するマスク有りとはマスク無しの差について、脳活動の比較を行った。その結果、腹側線条体 ($x/y/z=-10/16/-8$) および後部帯状皮質 ($x/y/z=-12/-42/18$) において有意な賦活が認められた (図9、いずれも $p<0.001$ uncorrected)。

さらに、図7で示された、どちらでもない色と嫌いな色のアイシャドウを使用した自己顔に対する評価に関わる脳活動の比較を行った。その結果、線条体 ($x/y/z=-10/20/6$) および側坐核 ($x/y/z=-12/14/-6$) において有意な賦活が認められた (図10、いずれも $p<0.001$ uncorrected)。

3.3. 視線計測

4条件の他者の女性の顔写真の「目元 (眉毛と目を含む)」、「髪」、「鼻」、「口」の各部位に対する視線計測の結果を図11に示す。ただし、マスク着用時は「鼻」と「口」部位がないため、「マスク」部位に対する視線計測を実施した。

『アイシャドウ有り×マスク無し』の条件と『アイシャドウ無し×マスク無し』の条件においては、『アイシャドウ有り×マスク無し』の「目元」に対する視線滞留時間が有意に長くなった ($t(12)=2.2, p<0.05$)。また、『アイシャドウ有り×マスク無し』と『アイシャドウ有り×マスク有り』の条件においては、『アイシャドウ有り×マスク有り』の「目元」に対する視線滞留時間が有意に長くなった ($t(12)=2.4, p<0.05$)。『アイシャドウ無し×マスク無し』と『アイシャドウ無し×マスク有』の条件においても、『アイシャドウ無し×マスク有り』の「目元」に対する視線滞留時間が有意に長くなった ($t(12)=3.4, p<0.01$)。目元に対する視線滞留時間は、『アイシャドウ有り×マスク有り』の条件が最も長く、『アイシャ

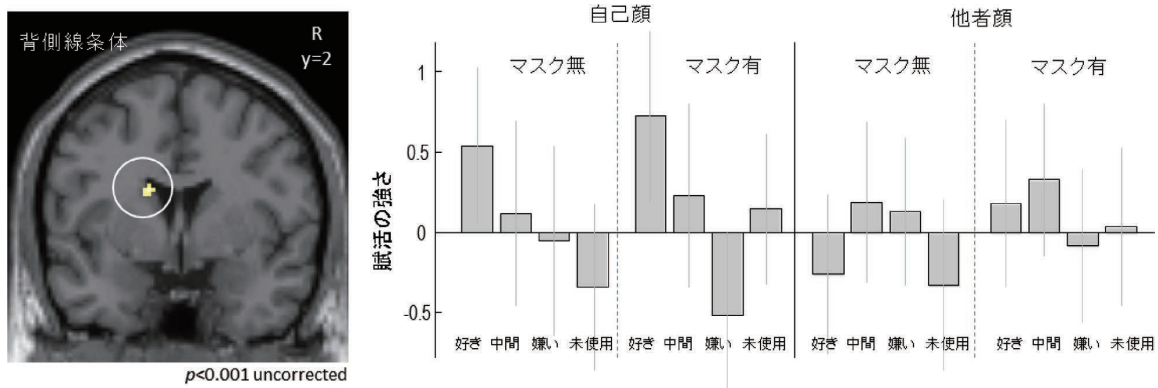


図8. 自己顔に特異的に好きな色>嫌いな色の評価を反映している脳領域および条件毎の賦活の強さ

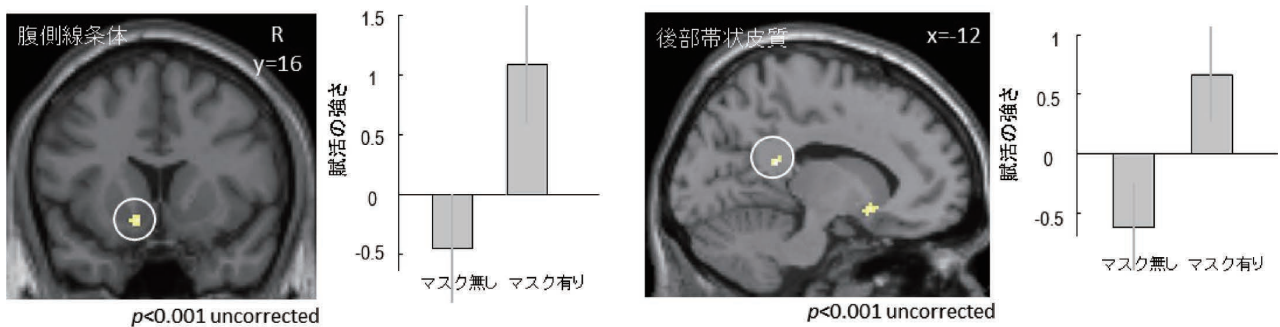


図9. 好きなアイシャドウ使用時の自己顔に対するマスク無しと比較したマスク有りの反応を反映している脳領域および条件毎の賦活の強さ

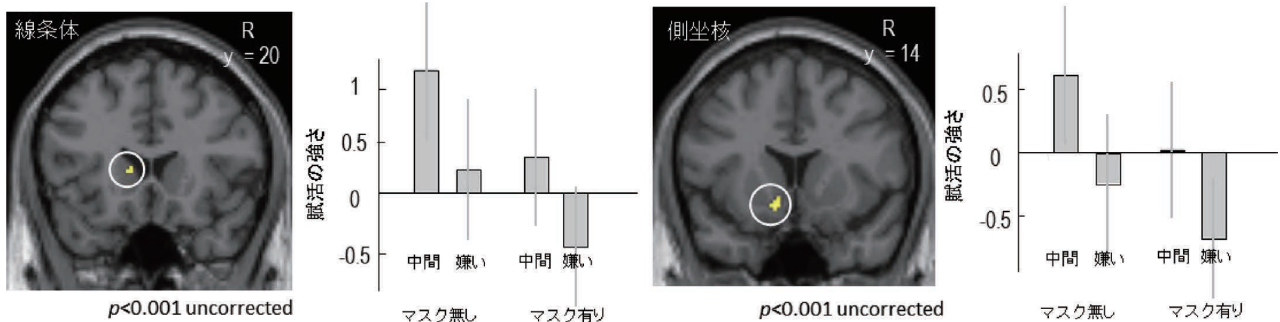


図10. 嫌いな色と比較したどちらでもない色のアイシャドウを使用した自己顔に対する好みを反映している脳領域および条件毎の賦活の強さ

ドウ無し×マスク無し』の条件が最も短かった。この2つの条件においても有意な差が確認された ($t(12) = 3.1, p < 0.01$)。

4. 考察

4.1. 顔写真評価

図4および5から、マスクの有無に関わらず、自己顔特異的に嫌いな色に比べて好きな色のアイシャドウに対する好みの有意差が認められた。このことから、人の自己顔に対するアイシャドウの色の嗜好性を明確に示すことが示唆された。

人の色に対する嗜好性には、似合うという要素が含まれることが考えられる。他者顔と比較して自己顔の方が、アイシャドウが似合っているかどうかの判断が付きやすかったことが考えられる。また、本実験で使用した他者顔写真は、被験者にとって初見となる顔であったことより、被験者自身が選択した色が自分以外の他者に対して似合うかどうか判断し難かったことも考えられる。したがって、自己顔に比べて好き嫌いの判断が付きにくかったことが示唆された。これは、先行研究の、魅力の低い他者顔に自己顔を混ぜると自己顔が魅

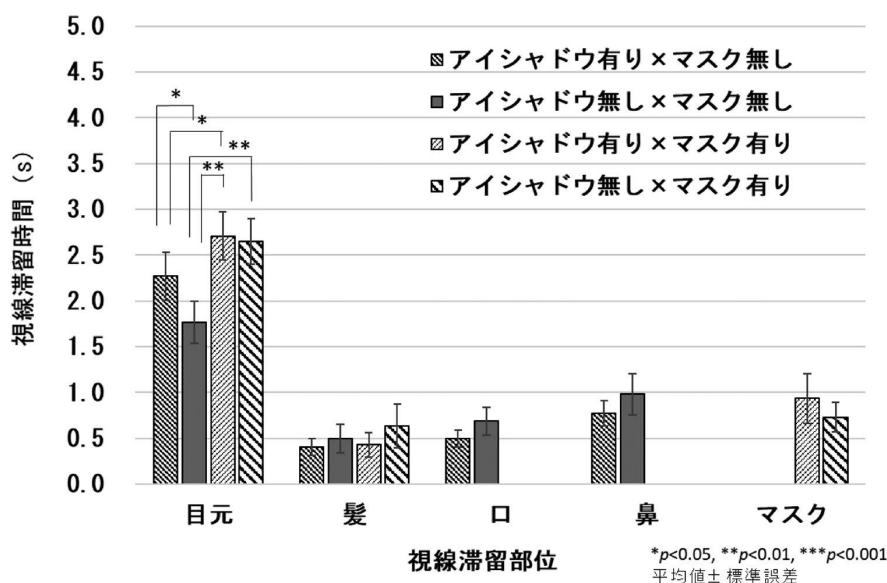


図 11. 各部位に対する視線計測の結果

力的に見え、魅力の高い他者顔に自己顔を混ぜると自己顔の魅力が下がる、という他者よりも自己顔に対する魅力度に感受性が高い結果と一致していると考えられる[5]。

図 6 から、自己顔に対してのみ、マスク無しに比べてマスク有りの顔を有意に高く評価することが示された。先行研究より、顔にシミやニキビがあると魅力が低下すること[6]、魅力の低い顔をマスクで隠すとネガティブな特徴が隠れて顔の魅力度が向上する可能性があることが示唆されており[7]、本研究の結果も、顔をマスクで覆うことにより、肌荒れや肌の色ムラ、シワなどのネガティブな要素が隠れたことが一因として考えられる。また、それ以外にも、視線計測の結果で示したように、マスク着用時は目元への注目が高まったことも一つの要因だと考えられる。

4.2. 顔写真評価中の脳活動

顔写真評価課題で有意差のあった、自己顔に特異的な好きな色と嫌いな色に対する評価を反映している脳領域は背側線条体であった。線条体は様々な種類の物品や嗜好品の価値や報酬の表現に関係していることが知られており[8-12]、特に背側線条体は自由の価値といったより抽象的で高次の価値を表現していることも示されている[13]。これらのことから、本研究において好きな色のアイシャドウを使用した自己顔を見た際に、脳内では高次の価値や報酬の情報と同様の処理が行われていることが示唆された。また、線条体は自己の

嗜好性について考え、自己肯定感を得た際に賦活する一方で、自己とは無関係の嗜好性の考慮には関与しないことも示されており[14]、本研究で得られた自己特異的なアイシャドウの色の嗜好性をもたらす自己肯定感を反映していることが示唆された。これらのことから、人は日常的に好きな色のアイシャドウを使用した自己顔を見る状況、例えば写真を見る際や、オンライン会議などで PC 画面を通じて自己顔を見る際にも同様の脳領域が活動することが考えられる。

好きな色のアイシャドウ使用時の自己顔に対するマスク有りとマスク無しの評価について、有意な賦活が認められた脳領域は腹側線条体および後部帯状皮質であった。線条体は報酬に、後部帯状皮質は快情動に関与することが知られており[15,16]、好きな色のアイシャドウを使用時にマスクを着用することで、よりポジティブな情動が喚起される可能性が示唆された。

自己顔に対するどちらでもない色と嫌いな色のアイシャドウの評価に関わる脳領域は、線条体および側坐核であった。側坐核は興味や関心に関与することが知られている[17]。また、どちらでもない色のアイシャドウは、日常的に試し使いや購入に至るケースが少ない色であり、自身に施した経験がほとんどない色であると言える。このことから、どちらでもない色のアイシャドウを使用した自己顔は、普段の自己顔と異なり新鮮で興味が湧き、今後使用してみたいという関心の現れを反映している可能性が示唆された。

本研究から、顔のほんの一部の領域に使用するアイシャドウの色の好みの違いが、ポジティブな情動、報酬や高次な価値に関連した脳領域で表現されていることが示された。このことから、アイメイク製品には外見的な美しさを表現するだけでなく、ポジティブな情動を喚起するといった内面的な変化をもたらす効果があることが示唆された。

4.3. 視線計測

『アイシャドウ無し×マスク無し』の条件においては、「目元」への視線滞留時間が4パターンの中で最も短かった。これはマスク着用時と異なり、顔の中で「鼻」と「口」にも視線が分散するためであると考えられる。一方で、『アイシャドウ有り×マスク無し』の条件においては、『アイシャドウ無し×マスク無し』の条件と比較して、「目元」への視線滞留時間が有意に長くなった。これはアイシャドウを使用したことで、「鼻」と「口」への視線の分散が抑えられ、「目元」に視線が集まったためだと考えられる。

『アイシャドウ有り×マスク無し』の条件および『アイシャドウ無し×マスク無し』の条件で、「鼻」への視線滞留時間は、「目元」に次いで高い結果となった。これは「目元」に視線が多く集中し、「目元」から「口」に視線が向かう際および「口」から「目元」に視線が向かう際に「鼻」を経由するため、「鼻」を見る割合が増えたと考えられる。また、先行研究より、複数人の他者顔の記憶タスクにおける視線計測の結果、西洋人は目に注目するのに対し、東アジアの観察者は鼻への注視が多かったことが明らかとなっている[18]。このことも「鼻」への視線滞留時間が「目元」に次いで高い結果となった理由の一因だと考えられる。

『アイシャドウ無し×マスク有り』の条件においては、『アイシャドウ無し×マスク無し』の条件と比較して、「目元」への視線滞留時間が有意に長くなった。これは、アイシャドウを使用しなくてもマスクを着用することで、「鼻」と「口」への視線が抑制されるためであると考えられる。

『アイシャドウ有り×マスク有り』の条件においては、『アイシャドウ有り×マスク無し』の条件と比較して、「目元」への視線滞留時間が有意に長くなった。このことから、アイシャドウ使用時にも、マスクを着用することでさらに「目元」

への視線が集中することが確認された。

同様に、『アイシャドウ有り×マスク有り』の条件においては、『アイシャドウ無し×マスク無し』の条件と比較して、「目元」への視線滞留時間が有意に長くなった。これまでのことより、アイシャドウを使用したことによる「目元」への視線の集中と、マスクを着用したことによる「鼻」と「口」への視線の分散が影響していることが考えられる。

『アイシャドウ有り×マスク有り』の条件と『アイシャドウ無し×マスク有り』の条件においては、「目元」への視線滞留時間が長時間でかつ同程度となったことから、マスク着用時はアイシャドウの有無にかかわらず目元に視線が集中すると言える。つまり、マスク着用時の目元の印象は非常に重要であると言い換えられる。

マスク着用に伴いメイク製品の使用頻度が低下している状況の中、本研究ではアイメイクの色に着目し、個人の嗜好性について検討を行った。その結果、アイメイクに好みの色を使用することや、嫌いではないが普段使用しない色に挑戦することが、内面的なウェルビーイングを高める可能性があることが示唆された。

参考文献

- [1] Miller, L. C., & Cox, C. L. For appearances' sake: Public self-consciousness and makeup use, *Pers Soc Psychol Bull* 8, p. 748-751 (1982).
- [2] Korichi R, Pelle-de-Queral D, Gazano G, Aubert A: Why women use makeup: implication of psychological traits in makeup functions, *J Cosmet Sci* 59(2), p. 127-137 (2008).
- [3] 藤原寿理：化粧がもたらす自己の価値および社会行動における価値の変化—行動学的検討, *コスメトロジー研究報告* 25, p. 170-175 (2017).
- [4] 藤原寿理：化粧がもたらす社会的効用—その神経基盤を探る, *コスメトロジー研究報告* 28, p. 211-216 (2020).
- [5] Hiraku O., Motoaki S., Atsushi S., Takashi T., Carlos M., Takashi H., Teruko Y., Ryuta K: Self-face evaluation and self-esteem in young females: an fMRI study using

- contrast effect, *Neuroimage* 59(4), p. 3668–3676 (2012).
- [6] Jaeger B., Wagemans F. M., Evans A. M., van Beest I: Effects of facial skin smoothness and blemishes on trait impressions. *Perception* 47, p. 608–625 (2018).
- [7] Kamatani M., Ito M., Miyazaki Y., Kawahara JI: Effects of Masks Worn to Protect Against COVID-19 on the Perception of Facial Attractiveness, *i-perception* 12(3), p. 1–14 (2021).
- [8] Kable JW, Glimcher PW: The neural correlates of subjective value during intertemporal choice, *Nat Neurosci* 10, p. 1625–1633 (2007).
- [9] Knutson B, Rick S, Wimmer GE, Prelec D, Loewenstein G: Neural predictors of purchases, *Neuron* 53, p. 147–156 (2007).
- [10] McClure SM, Berns GS, Montague PR: Temporal prediction errors in a passive learning task activate human striatum, *Neuron* 38, p. 339–346 (2003).
- [11] Small DM, Zatorre RJ, Dagher A, Evans AC, Jones-Gotman M: Changes in brain activity related to eating chocolate: from pleasure to aversion, *Brain* 124, p. 1720–1733 (2001).
- [12] Tobler PN, Christopoulos GI, O'Doherty JP, Dolan RJ, Schultz W: Risk-dependent reward value signal in human prefrontal cortex, *Proc Natl Acad Sci USA* 106, p. 7185–7190 (2009).
- [13] Fujiwara, J., Usui, N., Park, S. Q., Williams, T., Iijima, T., Taira, M., et al: Value of freedom to choose encoded by the Human brain, *Journal of Neurophysiology* 110, p. 1915–1929 (2013).
- [14] Dutcher J.M., Creswell J.D., Pacilio L.E., et al: Self-affirmation activates the ventral striatum: A possible reward-related mechanism for self-affirmation, *Psychological Science* 27, p. 455–466 (2016).
- [15] Vogt BA, Vogt L, Farber NB, Bush G: Architecture and neurocytology of monkey cingulate gyrus, *J Comp Neurol* 485, p. 218–239 (2005).
- [16] Fujiwara J, Tobler PN, Taira M, Iijima T, Tsutsui KI: Segregated and integrated coding of reward and punishment in the cingulate cortex, *J Neurophysiol* 101, p. 3284–3293 (2009).
- [17] Gruber M.J., Gelman B.D., Ranganath C: States of curiosity modulate hippocampus-dependent learning via the dopaminergic circuit, *Neuron* 84, p. 486–496 (2014).
- [18] Blais, C., Jack, R. E., Scheepers, C., Fiset, D., & Caldara, R: Culture shapes how we look at faces. *PLoS ONE* 3(8), e3022 (2008).

英文要旨

In this study, we investigated the brain activity related to eyeshadow color preference using functional magnetic resonance image (fMRI). We also investigated gaze patterns during face perception both with and without face mask using eye tracker. Before performing fMRI, participants chose their favorite/neutral/unfavorite eyeshadow out of 10 different colors. Then their facial pictures applying each eyeshadow and also not applying eyeshadow for both with and without face mask, were prepared. Others' facial pictures applying same color of eyeshadows corresponds to each participant were used for control. In the fMRI scanner, participants rated the preference for each picture from 1 to 6 rating scale.

Behaviorally, we found significant difference in preference rating for favorite eyeshadow color compared to unfavorable color, specific to self-face picture. This eyeshadow color preference was coded in dorsal striatum, which may play roles in processing higher-order social reward and value. Also, the preference rating was higher for the self-face picture with face mask than without it when applying a favorite color of eyeshadow. Striatum and posterior cingulate cortex were related to this rating, suggesting that social reward and positive emotion were elicited by wearing a face mask. Moreover, the picture of self-face applying neutral color of eyeshadow was rated higher than applying unfavorable color, and nucleus accumbens was activated. It suggests that seeing unfamiliar looks with a new color of eyeshadow elicited a curiosity and motivation to try it.

Additionally, gaze patterns indicated that wearing face mask draw more attention to eye area compared to without it.

著者紹介



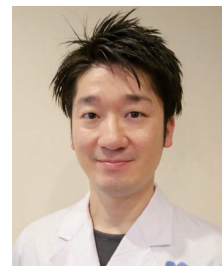
木村 孝行



藤原 寿理



大塚 千恵



東 竜太



永福 智志



萩野 亮



五十嵐 啓二



増 淵 祐 二

著者 1

氏 名：木村孝行
 学 歴：2015 年東京理科大学大学院総合化学研究科総合化学専攻修士課程了。
 職 歴：2015 年株式会社コーセー入社。現在に至る。
 所属学会：日本顔学会 会員。
 専 門：メイクアップ製品の開発研究・基礎研究に従事。

著者 2

氏 名：藤原寿理
 学 歴：2008 年東北大学大学院生命科学研究科博士課程了。博士（生命科学）。
 職 歴：2014 年福島県立医科大学医学部システム神経科学講座助教。現在に至る。
 所属学会：日本神経科学会、日本心理学会、北米神経科学学会 各会員。
 専 門：fMRI を用いた報酬、意思決定、神経経済学、社会神経科学の研究に従事。

著者 3

氏 名：大塚千恵
 学 歴：2006 年東京大学薬学部卒。2008 年東京大学大学院薬学系研究科修士課程了。
 職 歴：2008 年株式会社コーセー入社。現在に至る。
 所属学会：なし
 専 門：メイクアップ製品の開発研究・基礎研究に従事。

著者 4

氏 名：東 竜太
 学 歴：2008 年関西学院大学卒。2010 年関西学院大学大学院理工学研究科修士課程了。
 職 歴：2010 年株式会社コーセー入社。現在に至る。
 所属学会：なし
 専 門：メイクアップ製品の開発研究・基礎研究に従事。

著者 5

氏 名：永福智志

学 歴：1990 年富山大学医学部卒。1994 年富山大学大学院医学研究科博士課程了。博士（医学）。

職 歴：2013 年福島県立医科大学医学部システム神経科学講座主任教授。現在に至る。

所属学会：北米神経科学会、日本神経科学会、日本生理学会 各会員。

専 門：視覚認知・記憶の研究に従事。

著者 6

氏 名：萩野 亮

学 歴：2005 年大阪大学大学院理学研究科高分子科学専攻修士課程修了。

職 歴：2005 年株式会社コーセー入社。メイク製品研究室 主任研究員。現在に至る。

所属学会：日本化粧品技術者会 会員。

専 門：メイクアップ製品開発に従事。

著者 7

氏 名：五十嵐啓二

学 歴：1999 年東京大学卒。2001 年東京大学大学院薬学研究科修士課程了。2010 年東京理科大学大学院理工学研究科博士課程了。工学博士。

職 歴：2001 年株式会社コーセー入社。研究所製品研究室 主任研究員。現在に至る。

所属学会：日本化学会コロイドおよび界面化学部会会員。

専 門：化粧品の製剤開発に従事。

著者 8

氏 名：増渕祐二

学 歴：1998 年立教大学理学部化学科卒。2000 年立教大学理学研究科化学専攻修士課程修了

職 歴：2000 年株式会社コーセー入社。スキンケア・メイク製品開発、新素材開発を経て、2022 年よりメイク製品研究室 室長。

所属学会：高分子学会、日本色彩学会 各会員。

専 門：機能性素材開発、メイク製品開発に従事。

顔表情による映像酔い評価に向けて 油圧ショベル運転シミュレータによる 模擬遠隔操作環境での検討

Towards Evaluating Visually Induced Motion Sickness Using Facial Expressions

Investigation in a Simulated Remote Control Environment Using Hydraulic Excavator Simulator

竹内大樹¹⁾、大須賀美恵子²⁾、鎌倉快之³⁾、吉岡直人⁴⁾、
舒 瑜倬⁵⁾、岡松太郎⁵⁾、荒木信之⁵⁾

Hiroki TAKEUCHI¹⁾, Mieko OHSUGA²⁾, Yoshiyuki KAMAKURA³⁾, Naohito YOSHIOKA⁴⁾,
Shu YUZHOU⁵⁾, Taro OKAMATSU⁵⁾, Nobuyuki ARAKI⁵⁾

E-mail: hiroki.oit@gmail.com

和文要旨

油圧ショベルの遠隔操作技術が発展する一方で操作時に生じる映像酔いが問題となっている。映像酔い発症を検出する手法として生体計測を用いたものが挙げられるがセンサを装着した計測は負担も大きく遠隔操作時においては低負担なものが好ましい。そこで本研究では、RGB カメラを用いた非侵襲な表情分析に着目し、映像酔い発症時の表情変化を調査した。

油圧ショベル作業経験のある 11 名の健常男性協力のもと、掘削作業を模した油圧ショベルでの移設作業中に生じる映像酔い発症を 5 段階の主観評定および実験前後の Simulation Sickness Questionnaire (以下 SSQ) により判定、また顔表情は作業中の顔映像から Google 社が提供する Mediapipe FaceMesh を用いて 468 点の顔特徴点を抽出、表情変化が生じる特徴点を調べた。

酔い評定値あるいは SSQ で酔い発症と判定された 6 名の実験参加者で顔付近での表情変化 (特徴点座標の変化) が見られ、2 指標とも酔い発症なしと判定された残りの 5 名では顔付近の表情変化は見られなかった。今後は更なるデータの収集、および感情変化による瞬間的な表情変化と組み合わせ、映像酔いの不快感によるネガティブな表情の検出や、作業による疲労や覚醒低下との区別をつけることが課題となる。

キーワード：表情分析, 画像処理, 映像酔い, 遠隔操作

Keywords: Facial expression analysis, Image processing, Visually induced motion sickness, Remote operation

1. 背景と目的

近年、建設業界では慢性的な労働者不足に陥っており、2023 年 3 月卒の大卒求人倍率が約 7.70

倍となるなど深刻な問題となっている^[1]。この問題を受け、国土交通省により ICT やデジタル技術の活用による建設生産システム全体の生産性

1) 大阪工業大学大学院ロボティクス&デザイン工学研究科、Graduate School of Robotics and Design, Osaka Institute of Technology

2) 大阪工業大学ロボティクス&デザイン工学部、Faculty of Robotics and Design, Osaka Institute of Technology

3) 大阪工業大学情報科学部、Faculty of Information Science, Osaka Institute of Technology

4) 大阪工業大学大学院ロボティクス&デザイン工学研究科&ヤンマーホールディングス株式会社中央研究所基盤技術研究センター HMI グループ、Graduate School of Robotics and Design, Osaka Institute of Technology & Yanmar Holdings Co., Ltd.

5) ヤンマーホールディングス株式会社中央研究所基盤技術研究センター HMI グループ、Yanmar Holdings Co., Ltd.

の向上と、ICTの全面的な活用による安全性の向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取り組み(i-Construction^[2])が進められており、その一つとして油圧ショベルなどの建設機械の遠隔操作システムの検討が進められている。

しかし、油圧ショベルにおける遠隔操作時のオペレータ視点では、掘削や解体などの繰り返し作業に伴うキャビン回転等の影響で映像酔いの懸念がある^[3]。そこで、我々は、映像酔いの発症を検出し、早期に対処することで重篤化を防ぐシステムの実現をめざしている。映像酔いの発症を客観的指標で検出する手法として生理計測を用いたものが挙げられる^{[4]-[6]}が顔画像処理による表情分析との関連性を調べた研究はない。

そこで、顔画像処理技術を用いてオペレータに余計な負担をかけずに、映像酔い発症を検知する手法を開発する。本論文では、油圧ショベル運転シミュレータによる模擬遠隔操作環境において汎用RGBカメラで取得した顔映像を対象とし、画像処理研究でよく用いられる機械学習の前段階として表情変化の可視化を試み、検出された変化と酔いの関係について予備的検討を行った結果を報告する。

2. 実験

映像酔い発症時の表情画像の収集を目的とした実験を実施した。実験には油圧ショベルの運転経験のある健常成人男性11名(29-66歳、平均年齢45.7±9.0歳)を対象に油圧ショベルの運転シミュレータ(Vortex Studio create, CM Labs Simulations)^{[7][8]}上で遠隔操作時の操作環境を再現し、シミュレータでの作業中の実験参加者の顔

映像を取得した。実験課題は、掘削作業を模擬した取っ手を設けたドラム缶の移設作業である^[9](図1)。

手順を以下に記す

- (1) 取っ手にバケットを引っかけてドラム缶を持ち上げる。
- (2) 180度旋回し移設先を模したサークル内にドラム缶を置く。
- (3) バケット、アーム、ブームを折りたたんだ姿勢に戻す。

以上(1)から(3)を1試行(図1の①~③あるいは④~⑥)とし、試行直後に主観評定をさせた。これを実験終了条件に該当するまで繰り返した。また、シミュレータでの作業は、実機での作業と同等の作業負荷・難易度であることを事前に確認した。

顔映像の取得は前面約1mに設置した2台のWebカメラ(logicool社製C920n HD PROウェブカメラ、30FPS、解像度1,920*1,080)(logicool社製LOGICOOL STREAMCAM、30FPS、解像度1,920*1,080)にて実施した。また、頭部回転角を取得するため、頭頂部に角度センサ(M5 stack core2)を装着した。実験の様子を図2に、実験参加者とWebカメラとの位置関係を図3に示す。

映像酔いの評価には1試行直後の口頭での酔い、疲労、眠気に関する5段階の主観評定および実験前後にはSimulation Sickness Questionnaire^[10](以下SSQ)による主観評価を用いた。SSQとは映像酔いの研究で広く用いられる質問紙であり、頭痛や吐き気、目の疲れなど、映像酔いの症状を評価するための質問項目が含まれたものである。実験は作業時間が60分経過するか、実験参加におけ

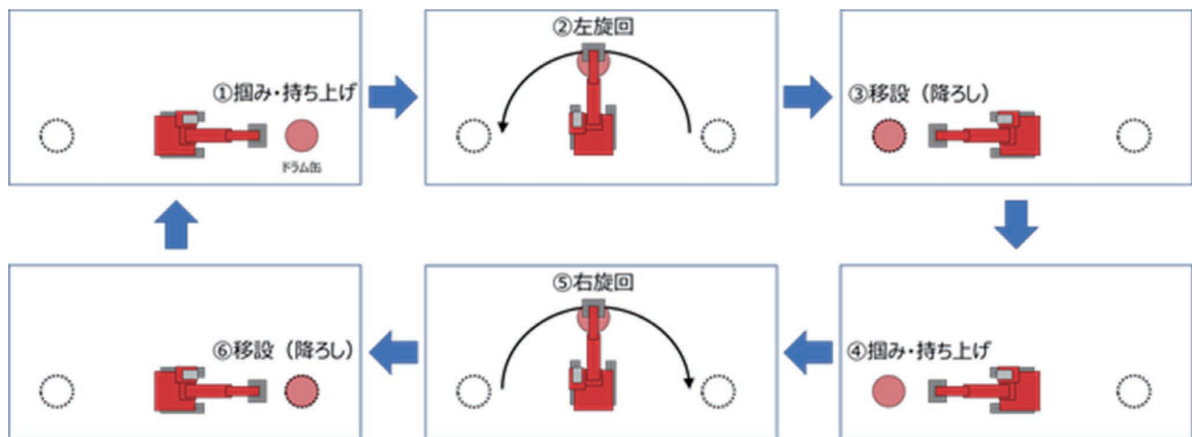


図1 実験課題

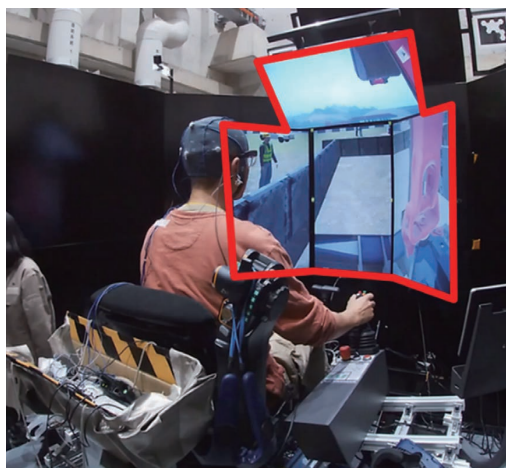


図2 実験の様子

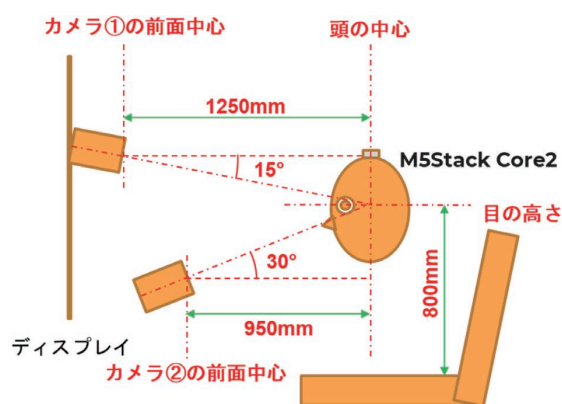


図3 カメラの位置関係

る拘束時間が120分経過するか、酔い、疲労、眠気いずれかの評価値が5となった時点で終了とした。

また本実験は大阪工業大学ライフサイエンス実験倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号2022-19-1)。

3. データの前処理

3.1. 顔特徴点検出および正規化

取得した映像から顔特徴点を検出する。顔特徴点の検出にはGoogle社が提供するMediapipeの機能、Face Meshを用いた。Face Meshは顔検出手法であるBlazeFace^[11]により2次元映像から顔を検出、および検出した顔について468点の特徴点を3次元でトラッキングするフレームワークである^[12]。図4はFace Meshにおける特徴点のメッシュトポロジを示す。

Face Meshで顔特徴点座標群を取得し、スケールの正規化および頭部回転角の補正を実施する。スケールの正規化には成人の平均的な瞳孔間距離

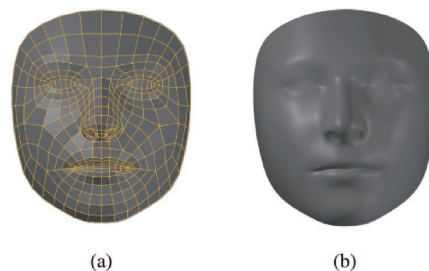


図4 予測されたメッシュトポロジ(a)とその3次元細分割曲面(b)^[13]

が6cmであることを利用し以下の式1で算出する^[14]。

$$\text{(正規化座標)} = \frac{\text{(正規化前の座標)}}{\text{(左右の目尻の座標間距離)}} \times 0.06 \quad \text{(式1)}$$

その後、正規化した顔特徴点座標群の中心位置を求め、中心位置が座標(0,0,0)となるように移動した。

次に頭部回転角(Yaw, Pitch, Roll)推定を行う。頭部回転角推定には鼻の頂点の座標(x_{p1}, y_{p1}, z_{p1})

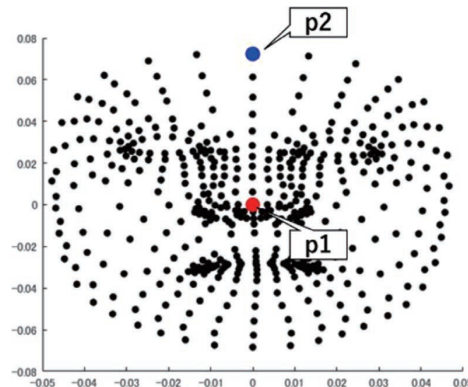


図5 頭部回転角推定に用いる特徴点

および額の頂点の座標(x_{p2}, y_{p2}, z_{p2})を用いて以下の式2-4で算出する。それぞれ対応する点を図5に示す。

$$\theta_{yaw} = \tan^{-1} \frac{x_{p1}}{z_{p1}} \quad \text{(式2)}$$

$$\theta_{pitch} = \tan^{-1} \frac{y_{p1}}{z_{p1}} \quad \text{(式3)}$$

$$\theta_{roll} = \tan^{-1} \frac{x_{p2}}{y_{p2}} \quad \text{(式4)}$$

算出した頭部回転角を用いて3次元座標軸それ

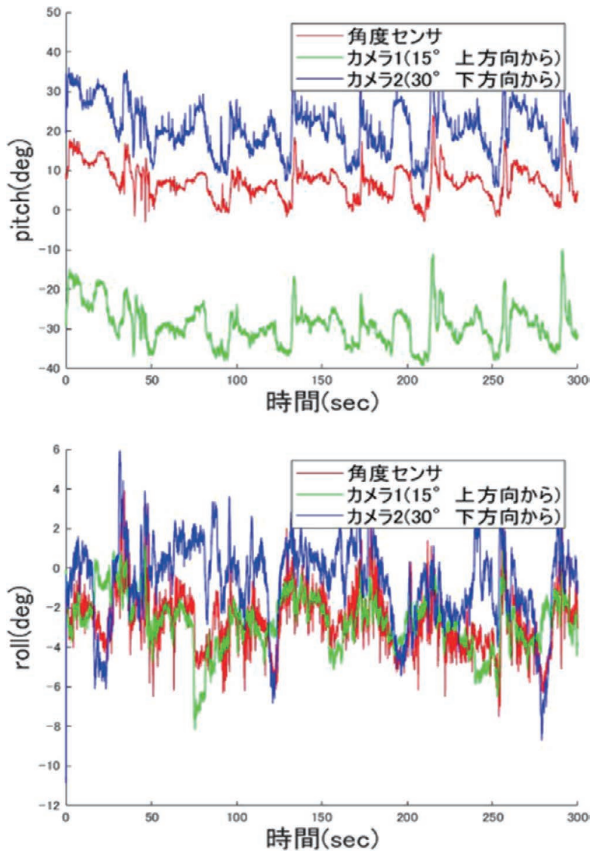


図6 顔画像処理による頭部回転角推定比較

表1 誤差の大きさで分けた区間の全計測時間に対する割合 (%)

	上方向 15° Pitch	カメラ Roll	下方向 30° Pitch	カメラ Roll
誤差 2°未満	49.9	41.4	74.2	68.5
誤差 2°以上 5°未満	33.7	35.7	20.0	24.5
誤差 5°以上 10°未満	13.2	17.9	5.1	6.1
10°以上	3.2	4.9	0.7	0.8

それぞれについてすべての座標を回転した。頭部に装着した角度センサ (Roll, Pitch) と顔画像処理にて算出した頭部回転角との比較を図6に示す。なお、Yaw角については、加速度や地磁気など正確な値を算出するために必要なデータがないため、今回は比較対象から外した。今後必要なデータを合わせて記録し比較する必要がある。赤線に角度センサ、青線および緑線に2台のカメラで撮影された顔画像処理にて推定した頭部回転角を示している。また表1に誤差の大きさで分けた区間の全計測時間に対する割合 (%) を示す。これより下方向 30°に設置したカメラ映像による推定結果よ

り上方向 15°に設置したカメラ映像による推定結果の精度が良く、Pitch角の推定誤差は計測時間全体の49.9%で2°未満、83.6%で5°未満であったこと、Roll角の推定誤差は計測時間全体の74.2%で2°未満、94.2%で5°未満であったことがわかる。また図6より各計測方法について正面とする方向が異なるためカメラの設置角度を考慮し補正を行っている。

3.2. フレームの選定

表情形成には疲労や覚醒の状態、加齢や気分のような持続する感情などによる緩やかに変化する表情変化と情動など一時的に強く変化する感情状態により瞬間的に変化する表情変化がある^[15]。本研究では緩やかな表情の変化に着目し、解析対象の映像中から一時的な表情変化、瞬目や発話などの動きが少ないフレームの選定を行う。

表情変化を含まないフレームの選定には連続する画像の差分から動体を検出する手法であるフレーム間差分法を用いた。手順を以下に示す。

- (1) 検出された顔特徴点の外接矩形を求める。
- (2) 外接矩形に従ってフレーム中から画像を切り出しグレースケール化した後、サイズが300*300ピクセルとなるようリサイズする。
- (3) 0.1秒前(3フレーム前)のものと比較し画素の変化量を算出する。

表情形成の1つに微表情と呼ばれるものがある。これはフラッシュのように一瞬で顔に表れて消える表情のことを指しており、その多くが0.2秒以内に行われる動作である。本手法では微表情を考慮し、差分をとるフレームは微表情の定義の1/2である0.1秒前のフレームとした。フレーム間差分法で算出した画素値の変化量の総和が設定した閾値を超えたとき表情変化があるフレームとした。閾値の設定には映像全体での平均値および標準偏



図7 フレーム間差分法で算出された変化量の可視化
(a) 表情変化なし、(b) 表情変化あり

差を求め、閾値=(平均値+標準偏差)とした。図7にフレーム間差分法で算出した差分の大きさをグレースケールで示す。フレーム間で画素値の変化があった場合にはその変化量に合わせて該当画素が明るく示されており(図7(b))、微表情による顔の部位の動きが可視化される。

次に推定した頭部回転角を用いて、顔の傾きが大きいフレームの除去を行う。3軸の頭部回転角それぞれについて平均値および標準偏差を算出、平均値±標準偏差の範囲から外れるフレームを除去対象とした。

4. 映像酔いの発症の判定

実験参加者11名の属性について表2に、実験結果を表3に示す。表3のSSQ-Tは実験前後のSSQのトータルスコアの差を示しており、値が20を超えた場合映像酔いの発症となる^[16]。本研究では試行後の主観評価が3を超えるかSSQ-T

表2 実験参加者の属性

実験参加者	年齢	油圧シヨベル 操縦資格(実機)	経験年数	作業頻度
A	66	○	34	週1回
B	52	○	28	月1回
C	49	○	29	毎日
D	29	×	2	月1回
E	35	×	3	月1回
F	48	×	3	月1回
G	45	○	13	週1回
H	42	○	14	月1回
I	46	○	24	週3回
J	48	○	18	月1回
K	43	○	12	月1回

が20を超えた場合を映像酔い発症ありとした。表3からわかるように、両指標で酔い発症と判定された実験参加者が3名(D, E, I)、SSQ-Tでのみ酔い発症ありと判定された実験参加者が3名(A, F, K)、残りの5名では酔い発症なしと判定された。2指標の乖離は、映像酔いの経験がない実験参加者が作業中の違和感を映像酔いとして申告できず、作業後に具体的な症状を問われると症状を自覚したということではないかと考えている。

5. 表情分析

5.1. 主観評価と表情分析

主観評価値ごとの顔特徴点の変化について分析した。まず各実験参加者について3章にて選定されたフレームから主観評価値ごとにフレームを分けそれぞれの主観評価値における顔特徴点について分析を行った。また直前の試行後の主観評価値と異なる場合、該当する区間のフレームは主観評価値が変化したデータであるため分析対象外とした。

主観評価値ごとの特徴点のバラつきの差異を調査するため、1つの特徴点についてx、y座標および、顔特徴点の重心と各特徴点とのユークリッド距離の3要素について四分位範囲を算出、主観評価値ごとの中央50%について重複しない特徴点を調査した。

5.2. 実験開始直後・終了直前の表情変化

映像酔いの非発症・発症の推定を目的として、実験の開始直後・終了直前の状態についてSSQとの関連を調査する。対象とするフレームは3章

表3 実験結果(赤字:映像酔い発症あり)

実験参加者	試行回数	平均 試行時間(秒)	最大主観評価値			SSQ-T	終了条件
			酔い	疲労	眠気		
A	98	36.5	1	1	1	41.1	60分
B	42	85.9	1	2	1	18.7	60分
C	44	54.7	1	1	1	0.0	拘束時間
D	51	42.7	5	3	2	108.5	酔い
E	60	30.7	5	1	2	78.5	酔い
F	39	39.0	1	5	1	67.3	疲労
G	47	51.8	1	1	1	3.7	拘束時間
H	37	49.6	1	1	2	7.5	拘束時間
I	31	68.7	3	5	2	78.5	疲労
J	26	71.1	2	2	1	11.2	拘束時間
K	17	54.7	1	3	3	48.6	拘束時間

SSQと顔特徴点変化の分析

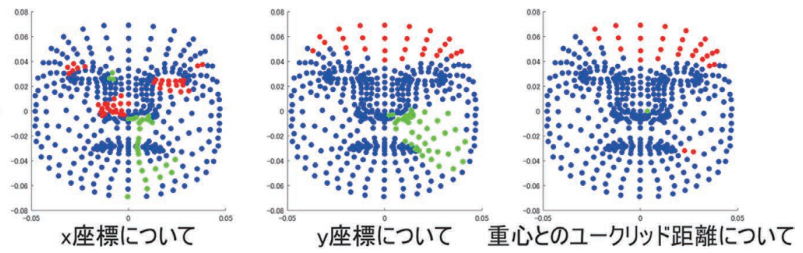


図8 実験参加者 A の分析結果 (主観評定値変化なし)
(青点：変化なし、赤点：正方向の変化、緑点：負方向への変化)

SSQと顔特徴点変化の分析

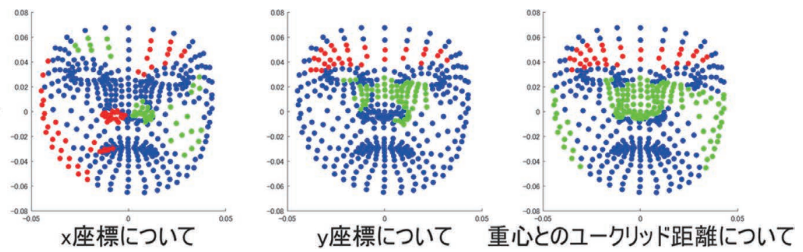


図9 実験参加者 B の分析結果 (主観評定値変化なし)
(青点：変化なし、赤点：正方向の変化、緑点：負方向への変化)

SSQと顔特徴点変化の分析

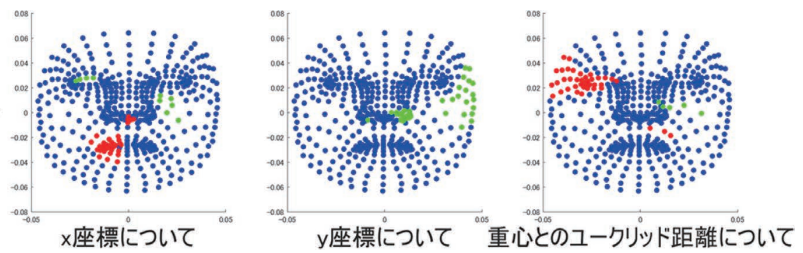
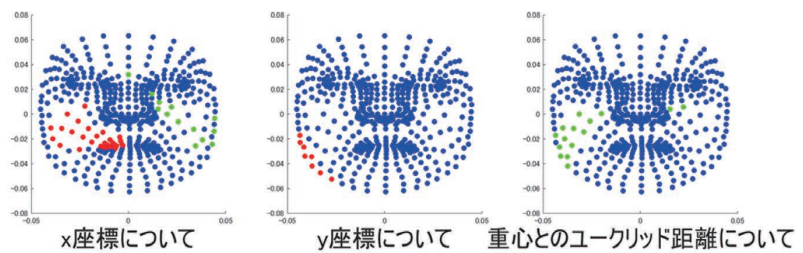


図10 実験参加者 C の分析結果 (主観評定値変化なし)
(青点：変化なし、赤点：正方向の変化、緑点：負方向への変化)

主観評価と
顔特徴点変化の分析



SSQと顔特徴点変化の分析

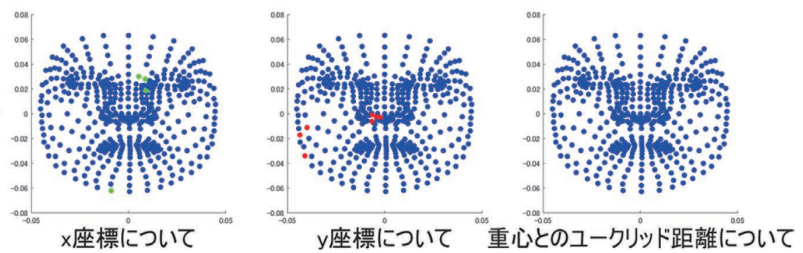
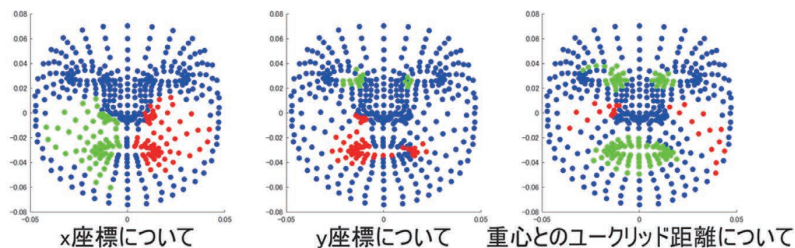


図11 実験参加者 D の分析結果
(青点：変化なし、赤点：正方向の変化、緑点：負方向への変化)

主観評価と
顔特徴点変化の分析



SSQと顔特徴点変化の分析

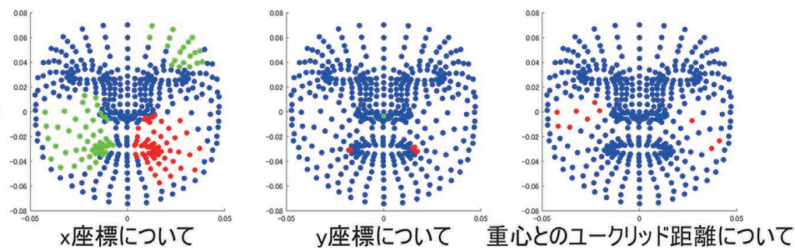


図 12 実験参加者 E の分析結果

(青点：変化なし、赤点：正方向の変化、緑点：負方向への変化)

SSQと顔特徴点変化の分析

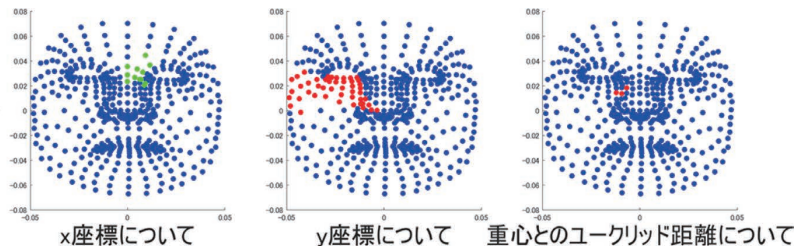


図 13 実験参加者 F の分析結果 (主観評定値変化なし)

(青点：変化なし、赤点：正方向の変化、緑点：負方向への変化)

SSQと顔特徴点変化の分析

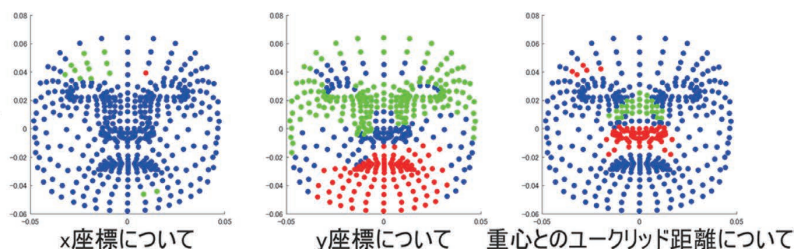


図 14 実験参加者 G の分析結果 (主観評定値変化なし)

(青点：変化なし、赤点：正方向の変化、緑点：負方向への変化)

SSQと顔特徴点変化の分析

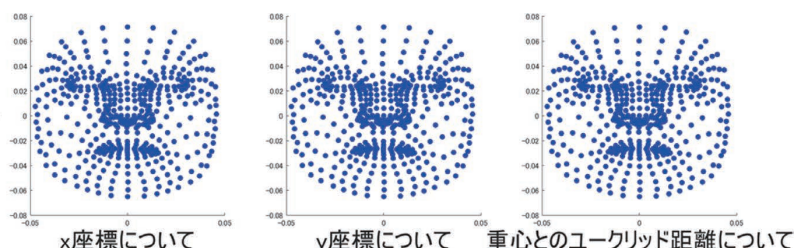
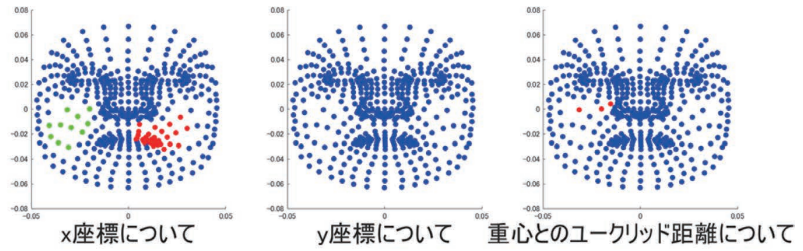


図 15 実験参加者 H の分析結果 (主観評定値変化なし)

(青点：変化なし、赤点：正方向の変化、緑点：負方向への変化)

主観評価と
顔特徴点変化の分析



SSQと顔特徴点変化の分析

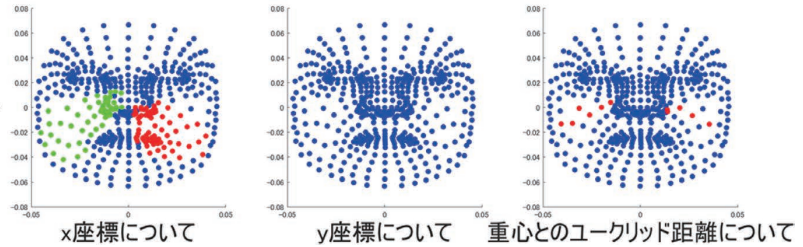


図 16 実験参加者 I の分析結果

(青点：変化なし、赤点：正方向の変化、緑点：負方向への変化)

SSQと顔特徴点変化の分析

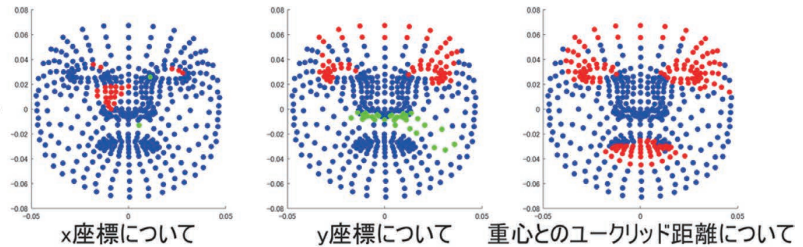


図 17 実験参加者 J の分析結果 (主観評定値変化なし)

(青点：変化なし、赤点：正方向の変化、緑点：負方向への変化)

SSQと顔特徴点変化の分析

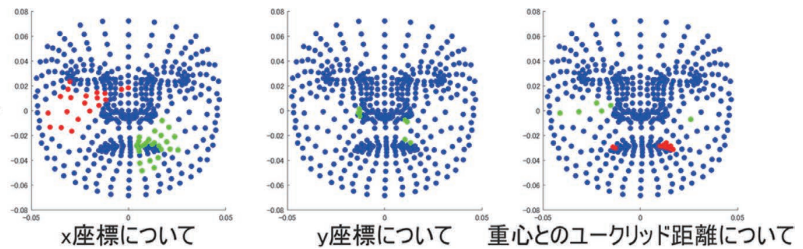


図 18 実験参加者 K の分析結果 (主観評定値変化なし)

(青点：変化なし、赤点：正方向の変化、緑点：負方向への変化)

にて選定されたフレームから先頭および末尾 3,000 フレームずつ (≒100 sec 分) とした。分析方法は前節で述べたものと同様である。

6. 結果

実験参加者 11 名の表情分析結果を図 8~18 に示す。主観評定値の変化が生じなかった 8 名の実験参加者については実験の開始直後・終了直前の結果のみを示す。

主観評定および SSQ-T の 2 指標ともに映像酔

いの発症が見られた 3 名 (D, E, I) の結果を見ると、主観評定値の変化との関係を見た解析 (5.1) では 3 名とも、実験の開始直後・終了直前では D を除く 2 名に頬付近の x 座標に顔特徴点で変化が確認された。またこの 2 名の頬付近 x 座標の変化は顔特徴点が顔の輪郭方向へ移動する変化であった。

SSQ-T の指標で映像酔いの発症が見られた 6 名の実験参加者 (A, D, E, F, I, K) の結果を見ると x 軸方向には限らないが、頬付近の顔特徴点で変

化が確認された。

映像酔いの発症なしと判定された5名の実験参加者の中でSSQ-Tが20に近い値を示した(SSQ-T=18.7) 実験参加者Bで頬付近の顔特徴点で変化が確認されたが、他4名の実験参加者では実験開始直後と終了直後の頬付近の顔特徴点の変化は確認されなかった。

7. 結論

本研究では映像酔いについて顔表情における緩やかに変化する顔の表情変化に着目し分析を行った。その結果、発症の度合を段階的に評価することは困難であると思われるが、映像酔い発症前後の表情変化については頬周辺の特徴点座標に変化が見られるなど、映像酔い発症の検出に表情変化を用いる可能性が示唆された。

しかしながら、実験参加者の人数が少ないこと、表情変化の背景にある表情筋の伸縮の方向の共通性が低いことからさらに人数を増やして検証する必要がある。また、今回、映像酔いのみに着目して解析したが、眠気や疲労など映像酔い以外の要因による表情変化も考えられるため、より細分化した解析を行い酔い特有の変化を抽出する必要がある。

また本論文で述べた分析手法では動画取得後のフレーム選定を前提としているため、映像酔いの早期検出に向けて分析対象とするフレームの条件を定めるなどリアルタイムなフレーム選定アルゴリズムを検討していく必要がある。

加えて表情変化には感情の変化に伴う瞬間的な変化も含まれており、不快感を示す際にはネガティブ表情の増加などが考えられるため、今後は併せて検討していく必要がある。

参考文献

- [1] リクルートワークス研究所, 第39回ワークス求人倍率調査, (2023.3).
- [2] 国土交通省, i-construction, <https://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/index.html>, 最終閲覧: 2023年3月6日
- [3] 松山秋絵, 震島光宣, 渡邊洋, 氏家弘裕, 遠藤博史, 遠隔操作油圧ショベルの映像酔いの研究, 第19回建設ロボットシンポジウム予稿集, (2019.10).
- [4] 大須賀美恵子, 鎌倉快之, 中村雄大, 小島太一, 車載テクノロジー最前線 生理指標を用いた乗員の車酔い評価, 車載テクノロジー=Automotive technology/技術情報協会編, 8(1), p. 76-81 (2020).
- [5] Keshavarz, B., Peck, K., Rezaei, S., & Taati, B., Detecting and predicting visually induced motion sickness with physiological measures in combination with machine learning techniques, *International Journal of Psychophysiology*, 176, p. 14-26 (2022).
- [6] Liu, R., Cui, S., Zhao, Y., Chen, X., Yi, L., & Hwang, A. D., VIMNet: an effective network for visually induced motion sickness detection, *Signal, Image and Video Processing*, 16(8), p. 2029-2036 (2022).
- [7] Vortex Studio—CM Labs, <https://www.cm-labs.com/en/simulators/vortex-advantage/>, 最終閲覧: 2023年6月21日
- [8] Vortex Advantage—CM Labs, <https://www.cm-labs.com/en/simulators/vortex-advantage/>, 最終閲覧: 2023年6月21日
- [9] 茂木正晴, 油田信一, 藤野健一, 油圧ショベルの遠隔操作による作業の効率評価のためのモデルタスクの提案, *建設機械施工*, Vol.66, No.8, p. 71-79 (2014.8).
- [10] Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lilienthal, M. G., Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness, *The international journal of aviation psychology*, 3 (3), p. 203-220 (1993).
- [11] Bazarevsky, V., Kartynnik, Y., Vakunov, A., Raveendran, K. & Grundmann, M., BlazeFace: SubMillisecond Neural Face Detection on Mobile GPUs, *CVPR Workshop on Computer Vision for Augmented and Virtual Reality*, Long Beach, CA, p. 1-4 (2019).
- [12] Lugesesi, C., Tang, J., Nash, H., McClanahan, C., Uboweja, E., Hays, M., Zhang, F., Chang, C., Yong, M. G., Lee, J., Chang, W., Hua, W., Georg, M. & Grundmann, M., Mediapipe: A framework for building perception pipelines, *arXiv preprint arXiv:1906.08172*

- (2019).
- [13] Kartynnik, Y., Ablavatski, A., Grishchenko, I., & Grundmann, M. Real-time facial surface geometry from monocular video on mobile GPUs, arXiv preprint arXiv:1907.06724 (2019).
- [14] 徳原耕亮, 荒川豊, 石田繁巳, 顔きのリアルタイムフィードバックによるビデオ会議支援手法の提案, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2021 論文集, p. 953-959 (2021.1).
- [15] 小森政嗣, 大西佳太郎, 動的な顔面表情の時空間的特性の解明に向けて, エモーション・スタディーズ, p. 77-83 (2021.6).
- [16] H. Ujike & H. Watanabe, Amount of Visual Rotation as the Determinant of VIMS for Ergonomic Guidelines, International Display Workshops, VHF4-4L, p.1008-1011 (2017).

英文要旨

As remote control technology for hydraulic excavators continues to develop, the issue of visually induced motion sickness (VIMS) during operation has become a concern. One method of detecting VIMS is through biometric measurement, but the use of sensors can be burdensome, particularly for remote operation.

Therefore, this study focused on non-invasive facial analysis using an RGB camera and investigated changes in facial expressions during VIMS. With the participation of 11 healthy male subjects experienced in hydraulic excavator work, VIMS was subjectively evaluated on a five-point scale during simulated excavation work, and the Simulation Sickness Questionnaire (SSQ) was used to evaluate the subjects before and after the experiment. Facial expressions were analyzed using Google's Mediapipe FaceMesh, which extracted 468 facial feature points from the subjects' facial images during the work. Changes in facial feature points were compared with the subjective evaluation of VIMS.

Based on the SSQ, six participants experienced VIMS, and all of them showed changes in feature point coordinates near their cheeks. Additionally, for two participants, characteristic movements were observed near the nasolabial folds, where feature point coordinates moved away from the center of the face. This suggests that VIMS can be detected through changes in facial expressions.

In the future, we will collect more data for confirmation, and by combining this with instantaneous facial expression changes due to emotional changes, we may be able to detect negative facial expressions due to VIMS discomfort by combining it with the momentary facial expression changes caused by emotional changes. It is also necessary to distinguish negative facial expressions due to VIMS from those due to fatigue or decreased arousal caused by work.

著者紹介



竹内 大樹



大須賀美恵子



鎌倉 快之



吉岡 直人



舒 瑜 倬



岡松 太郎



荒木 信之

著者 1

氏 名：竹内大樹

学 歴：2019年3月 大阪工業大学情報科学部情報システム学科卒
 2021年3月 大阪工業大学大学院情報科学研究科情報科学専攻修士課程修了
 2023年現在 大阪工業大学大学院ロボティクス&デザイン工学研究科ロボティクス&デザイン工学専攻博士課程在籍

職 歴：なし

所属学会：日本顔学会、日本人間工学会、自動車技術会、各会員

専 門：画像処理、生体情報処理

著者 2

氏 名：大須賀美恵子

学 歴：1979年3月 東京大学工学部計数工学科卒
 1994年3月 東京大学博士（工学）
 2023年現在 京都大学大学院医学研究科社会健康医学系専攻博士課程在籍

職 歴：1979年4月 三菱電機株式会社入社 中央研究所、先端技術総合研究所勤務

1997年4月～2002年3月

神戸大学大学院自然科学研究科客員助教授兼任

2002年4月 大阪工業大学情報科学部情報メディア学科教授

2006年4月 同学工学部生体医工学科教授

2010年4月 同学ロボット工学科教授

2017年4月 大阪工業大学ロボティクス&デザイン工学部学部長・ロボット工学科教授

2021年4月 同学同学部システムデザイン工学科特任教授 現在に至る

所属学会：日本顔学会、日本人間工学会、日本生体医工学会、日本バーチャルリアリティ学会、ヒューマンインタフェース学会、計測自動制御学会、日本生理心理学会、IEEE-EMBC、IEEE-SMC など、各会員

専 門：アフェクティブコンピューティング、生理心理工学

著者 3

氏 名：鎌倉快之

学 歴：2000年3月 大阪工業大学情報科学部情報システム学科卒

2002年3月 大阪工業大学大学院情報科学研究科情報科学専攻修士課程修了

2005年3月 大阪工業大学大学院情報科学研究科情報科学専攻博士後期課程修了（博士（情報学））

職 歴：2002年4月～2005年3月
大阪工業大学情報科学部嘱託助手

2005年4月～2007年7月
同志社大学文化情報学部実習助手

2005年10月～2008年8月
大阪工業大学リサーチアシスタント（RA）

2007年10月～2009年2月
同志社大学研究支援員

2006年4月～2012年3月
大阪工業大学情報科学部非常勤講師

2008年10月～2015年7月
神戸大学非常勤講師

2009年12月～2012年3月
大阪工業大学大学院情報科学研究科ポストドクター（PD）

2012年4月～2015年3月
大阪工業大学情報科学部特任講師

2015年4月～2018年3月
大阪工業大学情報科学部講師

2018年4月 大阪工業大学情報科学部准教授 現在に至る

所属学会：日本人間工学会、医用画像情報学会、電子情報通信学会、各会員

専 門：生体情報処理、医用画像処理、情報可視化

著者 4

氏 名：吉岡直人

学 歴：2012年3月 大阪府立大学（現：大阪公立大学）工学部電子物理工学科卒

2014年3月 大阪府立大学大学院工学研究科電子数物系専攻電子物理工学分野修士課程修了

2019年4月～2023年現在
大阪工業大学大学院ロボティクス&デザイン工学研究科ロボティクス&デザイン工学専攻博士課程在籍

職 歴：2014年 三菱自動車工業株式会社入社

2017年 ヤンマーホールディングス株式会社中央研究所基盤技術研究センター HMI グループ 現在に至る

所属学会：日本人間工学会、自動車技術会、土木学会、IEEE-EMBC、各会員

専 門：生体医工学、人間工学、ヒューマンマシンインタフェース

著者 5

氏 名：舒 瑜倬

学 歴：2015年6月 華中科技大学工学部材料成型及控制工程卒（中国）

2018年3月 東北大学大学院工学研究科機械機能創成専攻修士課程修了

職 歴：2018年 ヤンマーホールディングス株式会社中央研究所基盤技術研究センター HMI グループ 現在に至る

所属学会：なし

専 門：人間工学、ヒューマンマシンインタフェース

著者6

氏 名：岡松太郎

学 歴：1998年3月 東京工芸大学芸術学部デザイン学科卒

職 歴：1998年 三洋電機株式会社入社
2015年 ヤンマーホールディングス株式会社中央研究所基盤技術研究センター HMI グループ 現在に至る

所属学会：なし

専 門：デザイン工学、ヒューマンマシンインタフェース

著者7

氏 名：荒木信之

学 歴：1996年3月 筑波大学第三学群工学システム学類卒

1998年3月 筑波大学大学院工学研究科電子情報工学専攻修士課程修了

職 歴：1998年 富士ゼロックス株式会社（現：富士フイルムビジネスイノベーション株式会社）入社

2002年 日産自動車株式会社入社

2015年 ヤンマーホールディングス株式会社中央研究所基盤技術研究センター HMI グループグループ長 現在に至る

所属学会：農業食料工学会、会員

専 門：ヒューマンマシンインタフェース

日本顔学会会則

1995年 3月 7日 実 施
1998年10月 3日 改訂承認
2003年 2月25日 改訂承認
2004年 9月25日 改訂承認
2009年10月31日 改訂承認
2010年10月23日 改訂承認
2011年 9月23日 改訂承認
2017年 9月 9日 改訂承認
2018年 9月 1日 改訂承認

第1章 総 則

- 第1条 本会は、日本顔学会（Japanese Academy of Facial Studies 略称は J-face）と称する。
第2条 本会は、顔に関する研究の発展を期し、あわせて顔学の普及を図ることを目的とする。
第3条 本会の事務局は、(株)毎日学術フォーラム内（東京都千代田区一ツ橋 1-1-1 パレスサイドビル）に置く。

第2章 会 員

- 第4条 本会の会員は、次の通りとする。
1. 本会は個人会員、準会員、賛助会員をもって組織する。
 2. 個人会員：本会の目的に賛同する者で、理事会の承認を得たもの。
 3. 準会員：本会の目的に賛同する者で、入会時に学生であり、理事会の承認を得たもの。
 4. 賛助会員：本会の目的および事業に賛同支援する団体および機関などで、理事会の承認を得たもの。
- 第5条 本会に入会を希望するものは、入会金および年会費を添えて所定の手続きをとる。
第6条 本会の会員は、会費を納めなければならない。
第7条 2年以上会費を未納のものは、理事会の承認を経て退会させることができる。

第3章 総 会

- 第8条 本会は、個人会員からなる総会を行なう。
第9条 通常総会は、年1回会長により招集される。ただし必要に応じて会長は臨時総会を招集することができる。
総会の決定は、出席した個人会員の過半数をもって行なう。
第10条 総会は、次の事項を決定する。

1. 役員を選出
2. 予算及び決算
3. 事業計画
4. 会則、そのほかの諸規定の策定および改廃
5. そのほか、会の運営に関する重要な事項

第4章 役 員

- 第11条 本会には、次の役員を置く。
1. 会 長 1名
 2. 副 会 長 3名以内
 3. 理 事 若干名
 4. 監 事 2名
 5. 評 議 員 若干名
- 第12条 役員の仕事は、次の通りとする。
1. 会長は、本会を代表し、会務を総括する。
 2. 副会長は、会長を補佐し、会長に事故ある時は、その職務を代行する。
 3. 理事は、理事会を組織し、重要事項を審議すると共に、会長を補佐して会務を分掌する。

4. 監事は、会務ならびに会計を監査する。
5. 評議員は、必要に応じて重要な事項を審議する。

第13条 役員は、個人会員のなかから選出し、その選出方法は次の通りとする。

1. 会長、副会長、理事および監事は、理事会で推薦し、総会で承認を経るものとする。
2. 評議員は、会長が理事会に諮り、これを委嘱する。

第14条 役員の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、任期途中で補充された役員の任期は、残任期間とする。

第5章 役員会

第15条 会長、副会長および理事は理事会を構成し、本会の目的達成のため必要事項を審議・企画し、実務を処理する。

第16条 理事会は、構成員の3分の2以上の出席をもって成立し、議事は出席者の過半数をもって決定する。

第17条 本会に顧問を置くことができる。顧問は会長が発議し、理事会の議を経て会長が委嘱する。

第18条 監事、顧問は、理事会に出席して、意見を述べることができる。

第19条 理事会は、理事を補佐し実務を分担させるための理事補佐を若干名置くことができる。また、必要を認めるときは、理事補佐に理事会への出席を求めることができる。

第20条 評議員会は、必要に応じて会長が招集し、重要な事項を審議する。

第6章 事業

第21条 本会の目的を果たすために、次の事業を行なう。

1. 年1回以上の学術集会の開催。
2. 年1回以上の顔研究に関する情報、会員の活動紹介を中心とした情報誌の発行。
3. そのほか、本会の目的を達成するために必要な事業。

第7章 会計

第22条 本会の経費は、会員からの入会金および年会費のほか寄付金そのほかをもってあてる。

第23条 本会の入会金および年会費については、別に定める。

第24条 本会の会計年度は、1月1日から12月31日までとする。

第8章 会則の変更

第25条 本会則を変更するには、理事会の議を経て総会の決議を必要とする。

附 則

1. 本会則は、1995年3月7日より実施する。
2. 本会は、学会運営事務を、(株)毎日学術フォーラム内（東京都千代田区一ツ橋1-1-1 パレスサイドビル）に委託する。

会費に関する規定

会則第22条の本会の入会金および年会費は次の通りとする。

- | | | |
|--------|------|-----------|
| 1. 入会金 | 個人会員 | 1,000円 |
| | 準会員 | 0円 |
| | 賛助会員 | 2,000円 |
| 2. 年会費 | 個人会員 | 5,000円※ |
| | 準会員 | 1,000円 |
| | 賛助会員 | 1口10,000円 |

※学会在籍年数10年以上かつ65歳以上で理事会の承認を得たものは、年会費を1,000円とする。

この規定は、2018年9月1日より適用する。

日本顔学会誌投稿規定

2002年 1月20日作成
 2007年11月30日作成
 2008年11月30日作成
 2008年12月 8日作成
 2010年 1月26日作成
 2020年 8月26日改訂
 2022年 9月18日改訂

1. 論文など、記事のカテゴリと内容

日本顔学会誌（Journal of Japanese Academy of Facial Studies KAOGAKU）は、日本顔学会の学術的交流を幅広く支える情報交流の場を提供するものであり、学術論文をはじめ下表のようなカテゴリの記事を期待している。投稿者は投稿しようとする内容によって下記のいずれのカテゴリが適当かを判断し、ページ数、体裁などを決める。

表 日本顔学会誌の記事カテゴリと内容

カテゴリ	内容	刷り上りページ数*
学術論文	顔に関連する独創的な研究結果の報告、あるいは会員の参考となるような新しいデータ、資料の報告等をまとめたもの。	原則として 6ページ程度
研究ノート	学術論文につながる新しい着想を速報するもの。新しい工夫および研究成果を速報するもの。	原則として 3ページ程度
トピックス	顔研究にとって話題性の高い事項を速報するもの。	原則として 1ページ程度
解説論文	編集委員会から指定されたテーマについて会員に分かりやすく述べたサーベイ的な論文や論説。	原則として 6ページ程度
招待論文	編集委員会から指定された研究テーマについて詳しく述べた論文や論説。	原則として 6ページ程度
特別寄稿	上記以外の、顔研究に資する内容の解説的な論文や論説。	原則として 6ページ程度
作品コーナー	顔研究にまつわるビジュアルな作品も歓迎する。	数ページ
読者の声	学会活動／サービス等、学会全般に関する会員からの建設的な意見、提案。	原則として 数行～1ページ程度
その他	上記のカテゴリを越えた、新規な記事も歓迎する。	数ページ

※上記の刷り上りページ数は、編集委員会が特に認めた場合は、この限りではない。

2. 学術論文の性格についての基本方針

本学会誌は幅広い記事を期待しているが、本学会の分野横断的性格を尊重するために、特に学術論文については次のような性格を期待している。

学術論文、研究ノートは、著者（筆頭）の専門分野に向けての知見、成果を問うものであると同時に、当該専門分野に隣接する、少なくとも一つの関連分野に向けて、その波及効果、相乗効果などを積極的に謳っているものとする。

例：「顔画像特徴抽出手法による歯科矯正治療術前評価法の研究」

3. 投稿者の資格

投稿者は原則として本会会員に限る。連名の場合は、少なくとも1名以上が会員であること。

4. 投稿原稿の条件

投稿規定第 1、2 項の他、原稿は以下の条件を満足すること。

- (1) 原稿の主文章は日本語または英語であること。
- (2) 内容は未発表のものであること。
内容が既発表、公知または執筆要項を守られていない場合、不掲載とする。既発表のものとは、国内、国外の学会誌、機関紙、商業誌、などに、その主要な部分が掲載されたものを意味する。ただし次のものは未発表とみなす。
 - (a) 既発表であるが、その一部を深く解析、更なる改善、または実験し、その部分にオリジナリティあるいは主張すべき点が認められるもの。
 - (b) 研究ノート欄に掲載されたものを一層充実させて学術論文として投稿したもの。
 - (c) 研究会、大会など学術講演、国際会議などにおける口頭発表論文を論文として投稿したもの。

5. 投稿手続き

原稿ならびに必要な書類についてオンライン投稿システムを利用して送付する。

6. 投稿原稿の取扱い

- (1) 投稿原稿が受理されると、Eメールで受領した旨が通知される。
- (2) 投稿原稿は、編集委員会が依頼した査読委員により査読され、次のいずれかに決定される。
 - (a) 掲載 (b) 条件付掲載 (c) 不掲載
- (3) 掲載が決定した場合は、その旨が投稿者に通知される。
- (4) 条件付掲載と決定した場合は、掲載条件が呈示され、再投稿が求められる。再投稿された原稿は、再査読され、条件を満たせば掲載としてその旨が投稿者に通知される。
- (5) 照会后 6ヶ月以上経過して再投稿されたものは、新規の投稿原稿とみなされる。
- (6) 不掲載と決定した場合は、その理由を付して、原稿は投稿者に返送される。

7. 校正

著者校正は、初校のみとする。

8. 掲載料

原稿が掲載された場合は、別に定める掲載料の規程にしたがって納める。

ただし、解説論文、招待論文、特別寄稿はこの限りではない。

9. 著作権

掲載した論文等の著作権は本学会に帰属する。なお、他誌への転載や学会帰属が困難な場合は、申し出により、協議する。

他誌からの転載は二次出版として扱い、必要に応じてその他のカテゴリを用いる。

10. 倫理規定

論文にて使用する画像を始めとする個人情報、本来の利用目的と異なることが無いこと。場合によっては、承諾書等の使用許可があることを論文中に明示すること。

また、各大学や研究所等の倫理委員会に研究審査を申し出て、審査に通っている論文であるならばその旨を記載し、可能であれば承諾書があることを論文中に明示すること。

以上。

論文投稿の詳細や締め切りについては、
日本顔学会ホームページ (<http://www.jface.jp/jp/journal/>) をご覧ください。

2022～2023 年度 日本顔学会 役員構成

(理事／理事補佐の順に記載)

会 長	菅 沼 薫
副会長	橋 本周 司・阿 部 恒 之
総 務	輿 水 大 和・青 木 義 満・今 井 健 雄・中 島 功／高 橋 翠 (学会誌兼任)
会 員	原 島 博・村 上 泉 子・菅 沼 薫 (会長兼任)
会 計	金 子 正 秀・高 野 ル リ 子
学会誌	渋 井 進・山 口 真 美／高 橋 翠
ニューズレター	高 野 ル リ 子 (会計兼任)・中 洲 俊 信／富 澤 洋 子・光 廣 可 奈 子・新 木 美 代
電子広報	輿 水 大 和 (総務兼任)・鈴 木 健 嗣・林 純 一 郎・藤 原 孝 幸／富 永 将 史・ 浮 田 浩 行・飛 谷 謙 介
大 会	阿 部 恒 之 (副会長兼任)・辻 美 千 子／湯 浅 将 英
企 画	原 島 博 (会員兼任)・宮 永 美 知 代・村 上 泉 子 (会員兼任)・斎 藤 忍
連 携	森 島 繁 生・瀬 尾 昌 孝／松 永 伸 子 (公認サークル担当)・ 渡 邊 伸 行 (若手担当)・南 野 美 紀 (支部担当)
監 事	馬 場 悠 男・武 川 直 樹
顧 問	池 田 進・奥 田 祥 子・清 水 悌・大 坊 郁 夫・小 舘 香 椎 子・島 田 和 幸・ 村 上 伸 一・寺 田 員 人
評議員	荒 川 薫・大 岡 立・小 河 原 智 子・柿 木 隆 介・金 沢 創・岸 野 文 郎・ 北 山 晴 一・行 場 次 朗・長 田 典 子・中 村 剛・武 藤 祐 子・吉 川 左 紀 子・ 米 澤 泉・松 下 戦 具・牛 山 園 子・橋 本 憲 一 郎

日本顔学会誌編集委員会

委 員 長 山 口 真 美
副委員長 金 沢 創

委 員 渋 井 進
蘭 悠 久

上 田 彩 子
木 戸 彩 恵

斎 藤 忍
三 枝 千 尋

作 田 由 衣 子
高 橋 康 介

富 永 将 史
藤 原 孝 幸

松 下 戦 具
杜 浩 太 郎

幹 事 小 森 政 嗣
佐 藤 弥

渡 邊 伸 行
幹事補佐 三 木 研 作

顧 問 奥 田 祥 子
輿 水 大 和

表紙デザイン 宮 下 英 一

編集後記

顔学会の皆様、オンラインから失礼いたします。顔学会誌は、今回からオンラインジャーナルとなりました。顔学会誌のオンライン化に際しては、アンケートで会員の皆様のご意見を頂くなど、数年かけての準備をしてまいりました。ここまでご準備頂いた編集幹事の皆様（現幹事と旧幹事の皆様）、そしてバックアップ頂いた理事の皆様には深く感謝したいと思います。

会員の皆様の中には、紙面ではないオンラインジャーナルにご不便を感じられる方もいらっしゃるかもしれませんが。こうした点については随時ご意見を頂き、少しずつ改善していけたらと思います。ただ、日本顔学会の持続可能な運営のためには、オンラインジャーナル化は重要な歩みです。オンラインジャーナル化への波は顔学会だけでなく、あらゆる学会において止まらない状況でもあります。さらにアカデミックな側面としては、オンラインジャーナルは掲載論文の読者を公に広めることになり、それは顔学のさらなる発展につながると思います。特に若手研究者にとって、ご自身の論文をオンライン化するメリットは大きいものがあります。このように顔学の未来を見つめながら、次期には新しい編集委員長のもとに顔学会誌のさらなる展開を見守っていきたいと思っています。顔学会誌を、引き続きよろしく願いいたします。

（日本顔学会誌編集委員長 山口 真美）

日本顔学会誌 第23巻 第2号
令和5年12月26日 発行

顔学誌
J.Facial Studies

編集・発行 日本顔学会
（株）毎日学術フォーラム内 日本顔学会事務局
〒100-0003 東京都千代田区一ツ橋1-1-1
パレスサイドビル 9F
TEL 03-6267-4550 FAX 03-6267-4555

印刷所 レタープレス株式会社
〒739-1752 広島県広島市安佐北区上深川町 809-5

【巻頭言】 1p.

●顔認知手法を用いた「おもてなし」の研究

柿本隆介（自然科学研究機構生理学研究所・名誉教授／順天堂大学医学部・客員教授）

【学術論文】..... 3p.

●顔の部位別コントラスト操作が魅力・女性性・健康感評価に及ぼす影響

向井田真衣（東北大学）、阿部恒之

●口の大きさの異なる顔が美しいと評価される目・口の配置

宋涵（東北大学）、河地庸介、阿部恒之

●逆相関法を用いた「有名人の面影のある子ども顔」の可視化の試み

大原貴弘（医療創生大学）

●アイラインの色が目と目を模した図形の知覚的な大きさに与えた影響

岩敷友梨加（島根大学）、蘭 悠久

●唇の見た目年齢に影響する要因

松下戦具（大阪樟蔭女子大学）、菊永佐紀子、青山純也、野村 毅

●男性顔画像と女性顔画像の部分遮蔽が年齢推定に与える影響

大野朝香（明治学院大学）、金城 光

●似顔絵を科学するII

人の感性をコンピュータ上で集約して似顔絵を描く技法の開発

橋本憲一郎（似顔絵研究家）、阿部恒之

●アイシャドウの色の好みに関わる脳活動：fMRI による検討

木村孝行（株式会社コーサー）、藤原寿理、大塚千恵、東 竜太、永福智志、

萩野 亮、五十嵐啓二、増淵祐二

●顔表情による映像酔い評価に向けて

油圧ショベル運転シミュレータによる模擬遠隔操作環境での検討

竹内大樹（大阪工業大学）、大須賀美恵子、鎌倉快之、吉岡直人、舒 瑜倬、岡松太郎、荒木信之

日 本 顔 学 会 誌
JOURNAL OF JAPANESE ACADEMY OF FACIAL STUDIES
Kaogaku