

顔表情に基づく年齢推定の心的処理過程：笑顔の誤信念に着目して

吉村，直人

<https://hdl.handle.net/2324/5068158>

出版情報：Kyushu University, 2022, 博士（心理学），課程博士
バージョン：
権利関係：

博士学位論文

顔表情に基づく年齢推定の心的処理過程

—笑顔の誤信念に着目して—

令和4年度

九州大学大学院人間環境学府

行動システム専攻

吉村直人

第1章 序論	1
1.1 はじめに.....	2
1.2 法的文脈からの検討.....	4
1.3 加齢による生体的変化.....	5
1.4 年齢推定の精度とバイアス.....	7
1.5 知覚年齢に影響する諸要因.....	9
顔.....	9
性差.....	10
人種・民族.....	11
魅力.....	12
声.....	14
1.6 人工知能による年齢推定	14
1.7 年齢知覚に対する表情の影響と目元の要因	16
1.8 笑顔が与える年齢推定への影響の相違	18
1.9 目元への注意による年齢推定の文化差	21
1.10 本研究の目的および各章についての概略.....	22

第2章 笑顔の年齢における文化的一貫性	26
2.1 問題と目的	27
2.2 方法	28
倫理	28
実験デザイン	29
検定力分析およびサンプルサイズ設計	29
参加者	31
実験装置	32
刺激	32
手続き	33
2.3 結果	37
データの解析デザイン	37
データの解析結果	40
2.4 第2章の考察	52
第3章 顔の形態保持性	57
3.1 問題と目的	58

3.2 方法.....	60
実験デザイン.....	60
検定力分析およびサンプルサイズ設計.....	60
参加者.....	61
刺激.....	61
実験装置.....	64
手続き.....	64
3.3 結果.....	66
データの解析デザイン.....	66
データの解析結果.....	67
3.4 第3章の考察.....	71
第4章 顔の方位性.....	74
4.1 問題と目的.....	75
4.2 方法.....	76
実験デザイン.....	76
サンプルサイズ設計.....	77

参加者	77
刺激	78
実験装置	78
手続き	79
4.3 結果	79
データの解析デザイン	79
データの解析結果	80
4.4 第4章の考察	83
第5章 集団の笑顔	85
5.1 問題と目的	86
5.2 方法	87
実験デザイン	87
サンプルサイズ設計	87
参加者	88
刺激	88
実験装置	89

手続き	89
5.3 結果.....	92
データの解析デザイン.....	92
データの解析結果.....	92
5.4 第5章の考察.....	95
第6章 時間的特性	97
6.1 問題と目的.....	98
6.2 方法.....	99
実験デザイン	99
サンプルサイズ設計.....	99
参加者	100
刺激.....	100
実験装置.....	101
手続き	101
6.3 結果.....	104
結果データの解析デザイン.....	104

データの解析結果.....	104
6.4 第6章の考察.....	108
第7章 総合考察.....	111
7.1 本研究の結果の整理.....	112
7.2 本研究の理論的考察.....	116
7.3 年齢推定における笑顔の誤信念についての心的処理過程.....	121
7.4 今後の展望.....	126
文化的影響について.....	126
都市化の影響について.....	127
身体的活動について.....	128
表情の表出強度について.....	129
参加者の年齢・性別について.....	130
7.5 結論.....	132
引用文献.....	134
謝辞.....	155

第1章 序論

1.1 はじめに

我々は、法的な文脈から日常生活に至るまで様々な場面で他者の年齢を推測しなければならない状況に頻繁に出くわす。例えば法的文脈においては、未成年と思しき人物が、酒やタバコなどの年齢制限が設けられた商品を購入しようとしているときにはその人物が適切な年齢かを対象者の見た目から判断し、場合によっては年齢を確認しなければならない。日本では、「満二十年ニ至ラサル者ハ酒類ヲ飲用スルコトヲ得ス」という条文が明記された未成年者飲酒禁止法が大正11年に制定されている（二十歳未満ノ者ノ飲酒ノ禁止ニ関スル法律, 1922）。さらにこの法律では「営業者ニシテ其ノ業態上酒類ヲ販売又ハ供与スル者ハ満二十年ニ至ラサル者ノ飲用ニ供スルコトヲ知りテ酒類ヲ販売又ハ供与スルコトヲ得ス」として、酒類を未成年者に提供する者に対しての制限も定められている。こうしたことから、未成年と知りながら酒・タバコ類を販売・提供すると、罰則が課される恐れもあり、より正確な年齢推定が求められる。

また、推定された年齢は人物同定のための情報の一つとして用いられることも多い。実際に犯罪捜査の現場などでは、容疑者の捜索の際にモンタージュ写真や似顔絵とともに、手がかりとして推定年齢が同時に開示されていることも多

く、推定年齢が事件解決までに大きく寄与することもある。

さらに、年齢推定自体が社会的な組織の一員としてコミュニケーションを営む上でも重要な情報となる。例えば様々な年齢の人々との交流の場において、社会的な立場が考慮されるような場面では、見た目から知覚される年齢が判断材料として用いられることもある。日本では、敬語という言葉遣いに代表されるように、対話の際に相手の年齢が自身よりも上かあるいは下かどうかで話し方を変えることもある。このような年齢に基づいた社会的規範は多くの国で見られる。実際、メッセージの構文や語彙が対話者との相対的な年齢によって大きく変わることがあることも報告されている (Ryan et al., 1986)。対面を前提としたコミュニケーション以外にも、インターネットや SNS (ソーシャルネットワークサービス) が隆盛を迎えた現代では、未知の人物とコミュニケーションを図るために写真から年齢を推定することも珍しくない。このように“他者の年齢を判断する”という認知的プロセスはあらゆる場面で必要とされ、社会的活動の重要なサポートを担うこともある。だが、そのような社会的な営みを育んでいくなかで、我々はどのように年齢を推定しているのだろうか。それだけでなく、人物の写真のほとんどは様々な表情を見せながら写っていることも多い。そのような

表情を見せる人物の写真では、推定される年齢に変化を生じさせることもあるのだろうか。日本には一笑一若一怒一老という諺があるように、我々が持つ一般的な信念としてポジティブな感情価を持つ笑顔は若々しさと関連しているというイメージがある。しかし、このような印象が我々が他者の顔から知覚したものを表象しているのかは不明瞭である。表情と年齢推定が関連するメカニズムを解明することは、これらの疑問に対して示唆を与え、社会的コミュニケーションの理解や発展の一助となる。

本研究は、ヒトの年齢推定における表情の影響について焦点を当て、それがどのように他者の年齢推定に作用し影響を及ぼすのかを一連の実験を通して明らかにすることを目的に検討を行った。

1.2 法的文脈からの検討

酒・たばこ類の販売は、法的な文脈から我々の生活に直結することもあり、多くの研究が青年期の年齢に対する推定精度について検討を行ってきた。ガソリンスタンドやコンビニエンスストアの店員がどれくらい正確に若年層に対して年齢推定できるのかを検討した研究では、彼らが18歳未満の男性および20歳

までの女性の年齢を有意に低く見積もってしまうことが示された (Merrill et al., 2000)。タバコ・アルコールの販売店を対象にしたフィールド調査では、未成年者がフィールド調査のエージェントとしてアルコール飲料の販売店に赴き、「何歳に見えるか」や「酒などの購入ができるか」等について調査を行った (Jason et al., 2004; Willner et al., 2000)。その調査では、店員が未成年者を実際に判別することは難しく、未成年者が酒・タバコ類を容易に購入できてしまう可能性を示唆した。年齢判断が求められる場面を多く経験するアルコール販売員であっても、一般の人よりも正確に年齢を推定することはできるものの、未成年者の、特に未成年女性の年齢を過大に評価するバイアスが見られたことも報告されている (Egan & Cordan, 2009; Norja et al., 2021; Vestlund et al., 2009; Willner & Rowe, 2001)。

このような法的文脈からの検討は、未成年者、特に女性の年齢推定の困難さを示し、国際機関や政府が推奨する年齢確認の範囲の妥当性などについてを検討している。

1.3 加齢による生体的変化

知覚年齢は、その人物の健康状態を顕著に表すバイオマーカーとして有用な

指標となることもある (Gunn et al., 2009)。これは知覚年齢が加齢による身体的変化と一致しているという信念に基づいており、知覚年齢は医者にとって、患者の診断を行う上で非常に重要な情報源になる。実際に、高齢者の顔から知覚される年齢は生存率、テロメア長、身体機能および認知機能と負の相関関係にあることも示唆されている (e.g., Christensen et al., 2009)。加齢に伴う身体的変化は特に、顔や声といった他者を識別する身体的部位で顕著に現れる。頭の形・鼻の形・あごの骨・額は、幼少期から成人期にかけて大きく変化が見られ、顔は時間とともにより細長くなる (M. G. Rhodes, 2009)。さらに、身体的な成長が止まる 20 歳以降では皮膚の質感に変化が現れる。特に成人期以降は、加齢とともに皮膚のたんぱく質の水分量が減り、脱水症状を起こしてシワができやすくなる。また、シワとともに毛髪が白く変化し徐々に髪量が減少していったり、歯が抜けたり目の大きさや唇の形が変わってくる。声については、加齢に伴い、発音や声帯などの調音器官に変化が現れる。例えば、思春期に生じる第二次性徴は声域の変化といった変声がホルモンの急増によって生じる (Moyse, 2014)。

加齢に伴う生体的な変化は、顔や声のように、そのヒトのアイデンティティに関わるような身体的な部位で顕著に現れる。そのため知覚年齢は、その人物のア

イデンティティを規定する重要な要素の一つになっている。特に、顔や声には年齢による無数の変化が生じるため、これらのような形態的な手がかりは、年齢を推定するために非常によく利用される。

1.4 年齢推定の精度とバイアス

年齢推定に関する研究は、人々が対象のさまざまな特徴から年齢の手がかりを識別し、正確に年齢を推定できるかを知ることによって主な焦点が当てられてきた。これまでの多くの研究では、様々な方法や従属変数を用いて検討を行っており、非常に複雑なものとなっている。そのような年齢推定の研究では、他者の年齢を年数単位で推定してもらうことが多い。こうした具体的な数値を問う研究では、呈示される刺激のデータセット等に実年齢の情報が付随している場合、年齢推定精度と年齢推定バイアスを算出することができる。人物刺激の実際の年齢（例えば 30 歳）から推定された年齢（例えば 25 歳）を差し引くことで年齢推定の平均絶対誤差（the Mean Absolute Error; MAE）を算出でき、その誤差が推定の精度として扱われる（Dehon & Brédart, 2001; Vestlund et al., 2009）。この MAE は、顔からの推定では 5 歳程度、声からの推定では 10 歳程度になることが様々な先行

研究から一貫して示唆されている。例えば, Voelkle et al. (2012) は若年成人に 10 歳から 80 歳の顔刺激を推定させたところ, MAE が 5.91 歳程度になったと報告している。また, ビデオに映る人物の年齢推定や, 性的被害者の事情聴取の映像などのような動画内の人物に対する年齢推定でも同様の結果が示されたことも報告されている (Amilon et al., 2007; Thorley et al., 2018)。一方で, 声からの年齢推定では, 参加者に 20~30 歳のグループ及び 65~75 歳のグループの声から年齢を推定させたところ, 10.8 歳程度の MAE で推定されることが報告されている (Moyses et al., 2014)。

年齢推定におけるバイアスは, MAE と同様の方法で算出されるが, 誤差を絶対値ではなく符号付き誤差として用いる点で異なる。そのため, このスコアが正の値か負の値かによって参加者がどのような年齢推定バイアス (他人の年齢を過小評価または過大評価する傾向) を持っているかが評価される。それ以外にも, 2AFC (Two-alternative forced choice) によって“young”か“old”の 2 値の反応を取得しその反応閾を算出することで, 年齢推定バイアスを検討する方法が取られることもある (Hass et al., 2016)。このように知覚年齢におけるバイアスについては, 今日までの研究において系統的なバイアス算出の手法やバイアスの程度に

コンセンサスは得られていないものの、おおよそ青年～若年成人は年齢を過大に推定され、高齢者は過小に推定されることが多い (Henss, 1991; Short et al., 2019; Vestlund et al., 2009; Willner & Rowe, 2001)。

1.5 知覚年齢に影響する諸要因

他者の年齢推定についての研究では、これまでどのような要因が影響するのかについて盛んに検討されてきた。知覚年齢に影響する要因は低次な特徴要因から高次なものまで様々ある。以下では、それらの年齢推定に影響を及ぼす諸要因の研究について概観していく。

顔

顔から年齢を推定する研究はこれまでに数多くなされてきた。顔からの年齢推定は、主にパスポートや学生証のような顔写真から行われることが多い。そもそも顔は色々な情報を伝える重要な部分であり、我々の視覚システムは顔の処理に最適化されている (Bruce & Young, 1986)。そのため、年齢推定には数多くの顔特徴が手がかりとして用いられる。とりわけ肌のシワは、加齢による皮膚水分

量の低下など顕著に変化が現れることもあり、年齢を推定するための大きな手がかりになる。そのため、肌の均一性は知覚年齢に影響を与える。先行研究では、顔のシワやシミ、唇、目の隈などに現れる肌の色素の要因が特に女性の知覚年齢に大きな影響を及ぼすことが示唆されている (Merrill et al., 2000; Nkengne et al., 2008)。このように、顔に見られる多くの特徴は年齢推定への様々な手がかりとして、年齢判断に影響を及ぼすことが示唆されてきた。

性差

また、年齢推定能力には性差があり、女性の方が男性よりも年齢推定の精度が高いことが報告されている (Nkengne et al., 2008; Vestlund et al., 2009)。実際に、女性参加者よりも男性参加者は年齢を過大あるいは過小に推定してしまう傾向にあり、特に男性参加者が女性の刺激を推定する場合に顕著であることが示唆されている (Marsh et al., 2013; Nkengne et al., 2008)。しかし一方で、女性参加者は男性参加者よりも年齢をやや高めに偏って推定する傾向があることも報告されている (Willner & Rowe, 2001)。推定者の性別は他者の年齢推定に影響を及ぼす可能性は高いものの、その影響がどのように働くのかについてはさらなる議

論が必要である。

人種・民族

参加者・刺激がもつ属性についても年齢推定に影響を及ぼすことが報告されている。特に人種や民族については、多くの報告がされている¹。顔の記憶に関する研究などにおいては、白人種の顔に対する認知的パフォーマンスは、他人種の顔に対する認知パフォーマンスよりも優れているという、いわゆる白人種効果 (own-race bias) がこれまで数多く検討されてきている (Meissner & Brigham, 2001 参照)。年齢推定についても、こうした“人種の効果”が年齢推定に影響を及ぼすのかについて検討されてきた。Dehon and Brédart (2001) は、コーカサス系の参加者とアフリカ系の参加者にそれぞれの人種の顔を呈示し、年齢推定を行った。その結果、コーカサス系の参加者は、白人種の顔の方が他人種の顔よりも年

¹ 人種については骨格・皮膚の色・毛髪といった生物学的特徴によって分けられた属性を指し、民族については言語、宗教、価値観などの文化的特徴を共有するヒトの集団を指す用語として定義されている (Betancourt & López, 1993)。本論文でも特に断りのない限り、上記の定義で使い分けている。

年齢推定の精度が高くなり、他人種に対しては過大に推定する傾向を示した。しかし、アフリカ系の参加者は、コーカサス系の顔刺激を観察した場合でも白人種のアフリカ系顔刺激と同程度の精度であった。これは、コーカサス人の多い国（ここではベルギー）に5年以上住んでいたことに起因すると考察されており、単純に人種だけが年齢推定精度に影響するわけではない可能性を示した。一方で、フランス・中国・南アフリカの女性参加者および女性顔刺激を用いて年齢推定を行った研究では、フランス人女性の顔刺激は年齢が最も高く、中国人女性の顔刺激は最も低く評価され、さらにフランス人女性参加者は最も年齢を正確に推定できることなどを報告し、参加者や顔刺激の人種や民族に影響を受ける可能性も示唆されている (Voegeli et al., 2021)。こうした人種・民族に関する研究は、参加者の人種はそれ自体が強く年齢推定に影響するわけではないが、影響を及ぼす可能性のある要因の一つになりうることを示唆している。

魅力

他者の魅力もまた、知覚される年齢に影響を及ぼす要素の一つである。いくつかの先行研究では魅力的な人物ほど年齢を若く知覚される傾向にあることが報

告されている (Henss, 1991; Korthase & Trenholme, 1982; Mazis et al., 1992)。進化心理学的な観点から魅力という感性は、ヒトが環境に適応的であり繁殖能力が高い健康に見えるような対象を選択できるように発達させたものと言われている (G. Rhodes et al., 2005)。そのため、知覚される年齢と身体的魅力の負の相関は、異性を判断する際に顕著に見られる (Henss, 1991; Korthase & Trenholme, 1982)。さらに、女性に対する知覚年齢は、顔から知覚される魅力が、ウェストやヒップの比率のような身体的魅力よりも顕著に影響することも報告されている (Furnham et al., 2004; Samson et al., 2010)。そのため、配偶者選択における利点から、対象の人物が魅力的なほどその人物をより若々しく知覚されている可能性がある。

それ以外にも魅力は、平均から逸脱していないような顔ほど好まれ、魅力は第二次性徴とも相関することも報告されている (Thornhill & Gangestad, 1993)。このような傾向を鑑みると、成人以上の年齢が権威的意味を持つ社会の枠組みの中でも、男性が青年期の女性に対して年齢を過大に評価してしまう傾向や、魅力的な人物を実際よりも若く判断してしまうバイアスが見られることは、生態学的な意味でも整合性がある。

声

ヒトの声も、会話内容とは関係なく、その話者の身元・性別・身長・体重・年齢などを推定する重要な情報源となる (Hughes & Gallup, 2008; Krauss et al., 2002)。そのため年齢推定は、顔のような視覚的情報のみならず、対象の声という聴覚的情報に対しても検討されてきた。声から推定される年齢でも、かなりの精度で対象の年齢区分を判断できることが分かっている (e.g., Cerrato et al., 2000)。そのため、声の様々な知覚的特徴は他者の年齢の強い予測因子であると言われている (Harnsberger et al., 2008)。しかし、聴覚的な音声弁別能力は加齢とともに低下していくことも示されてきた。実際に、聴覚弁別能力が損なわれていない若齢の判別者は高齢の判別者に比べて、より正確な年齢推定を行うことができることが示唆されており (Hughes & Rhodes, 2011; Moyse et al., 2014) , 自身の感覚器官の加齢も年齢推定の精度に影響を及ぼすと考えられる。

1.6 人工知能による年齢推定

近年の人工知能 (AI) による技術の発展は目覚ましいものがある。人工知能は、

コンピュータビジョンと密接な関係にあり、人間は周囲の環境を理解して適応するために視覚を利用しているが、コンピュータビジョンは人間の視覚を再現するように、機械的に画像を知覚し、解釈することを目指している。そのような AI の画像認識への研究開発は応用性が高く、例えば、自動運転技術の開発から医療現場での X 線画像の診断補助など多岐にわたる。人類の視覚的認識を目指すコンピュータビジョンにとって、顔認識の理解はもちろん例外ではなく、機械学習による顔認識についても研究されてきている (Kafai et al., 2014; Teoh et al., 2021)。

機械学習における顔認識の研究では、さらなる展開の一つとして人物の映像や写真から年齢を推定するための AI アルゴリズムの開発も進められている (Escalante-B. & Wiskott, 2020; Zhu et al., 2018)。年齢推定アルゴリズムの多くは、主にコーカサス系人種を AI の学習に用いており、学習データに人種的な偏りがあるものの機械学習による年齢推定では 3.41 歳の MAE を示すなど (Cave & Dihal, 2020)、ヒトの推定よりも高い精度を示しており、著しい進歩を見せている。

1.7 年齢知覚に対する表情の影響と目元の要因

これまでの数多くの研究から、ヒトは様々な知覚情報や手がかりから他者の年齢を推定してきたことがわかる。特に顔と声から得られる知覚的情報は、その人物の年齢を推定する上で重要な手がかりとなり、その精度はかなり高いことが示唆されてきた。しかし一方で、顔からの年齢推定は様々な要因で変容することも報告されている。なかでも表情が及ぼす影響については、数多くの研究が検討してきた。そもそも表情は、感情、意図などのさまざまな情報を伝えることが知られている (Bruce & Young, 1986; Horstmann, 2003)。そのため、相手の性別、民族、魅力、感情、身体的・心理的特徴を判断する際に、顔の情報が利用されることでコミュニケーションが促進されることも示唆されている (Zebrowitz, 2006)。そのため、表情はコミュニケーションにおいて特に重要な役割を果たしてきた (Ekman, 1993)。

特に笑顔は他の表情と比べても多くのポジティブな特徴と関連しており、そのポジティブな影響を裏付ける証拠が報告されてきた (B. C. Jones et al., 2006)。例えば、笑顔は真顔よりも記憶に残りやすいことが示されている (Shimamura et al., 2006; Tsukiura & Cabeza, 2008)。またそれ以上に、笑顔の人物は他の表情の人

物よりも若いと評価されることが報告されてきた。年齢推定に関する研究では、Voelkle et al. (2012) は実験で、0～100歳の範囲でスライダーを調整させ、参加者に顔刺激の年齢を評定させた。また、Hass et al. (2016) は大学生の参加者に8つの年齢層にモーフィングされた男性の顔刺激の感情的表情および中立的表情を“young”か“old”のカテゴリに分類させた。それらの実験結果はいずれも笑顔と若さの関連性を示すものであった。

このように、いくつかの研究では“笑顔”と“若さ”の関連性が示されてきた一方で、それらの結果とは相反する結果を報告している研究もある (Ganel, 2015)。Ganel (2015) は、真顔と笑顔の人物を年齢推定させ、それらの推定年齢を比較することで、表情が年齢推定に及ぼす影響について検討を行った。その結果、笑顔は真顔に比べて1～2歳程度高く推定されることを示唆した。さらに Ganel (2015) の実験 3 では、顔を上部あるいは下部に分割した顔刺激を年齢推定させたところ、笑顔によって生じる目の周辺のシワが年齢推定に影響を及ぼすことが示唆された。そのため、この直感と反する傾向は笑顔の表情変化によって生じる目元のシワの影響によって生じている可能性があるとして指摘した。Jones and Smith (1984) の研究でも、4歳児に顔写真の年齢順に並べ替えさせる課題を行った。こ

のとき、写真の目鼻の部分マスクする操作が施された刺激を用いて課題を行ったところ、年齢識別のパフォーマンスが顕著に低下したことを報告している。

しかし一方で、Brunet and Sharp (2020) の研究では、目元を隠すことで知覚される年齢が逆に高くなる可能性を示唆している。実験では、顔刺激を若くあるいは老いて見えるよう加工を施し、それぞれの顔刺激にメガネ・サングラスをかけさせて参加者に年齢を推定させた。その結果、若く加工された顔刺激では、メガネを掛けさせると推定年齢が上昇し、老けたように加工された顔刺激には、メガネやサングラスの効果は見られなかった。

このように、年齢推定に表情が及ぼす影響については報告が一貫せず、その効果についての画一的な説明は未だなされていない。

1.8 笑顔が与える年齢推定への影響の相違

Ganel and Goodale (2018) は、この矛盾を説明するために2つの実験を行った。

実験1では、参加者はまず2つの表情 (笑顔または真顔) の人物が1枚ずつ呈示され、個々の表情の人物の年齢を推定した。参加者はこのような個々の刺激を直接観察しながら推定を行う直接推定課題を行った後、次の課題では呈示された

人物達を思い出して各表情の平均年齢が何歳であったかを推定するように求められた。そして Ganel and Goodale (2018) の実験 2 では、表情に驚き顔を加え、同じ手順で実験を行い、実験 1 の結果の再現・拡張を目的とした。彼らは、驚き顔が目の周りの筋肉を伸ばしてシワを減少させる表情であることから (Ekman et al., 1980), 直接推定では笑顔よりも若く推定されると予測した。一方で、笑顔とは異なり、驚き顔はポジティブでもネガティブでもない特性であるため、回顧推定では笑顔よりも老けて推定されると予測した。Ganel and Goodale (2018) は、この 2 つの実験を通じて、表情の違いと推定課題要因が年齢推定に対してそれぞれ異なる方向へ影響を与える有意な交互作用が見られることを報告した。すなわち、笑顔の人物は直接観察されながら年齢を推定されると他の表情よりも年齢が高く推定される一方で、回顧されながら平均年齢が推定されると他の表情よりも低く推定された。そして、直接推定では驚き顔が笑顔よりも若く推定され、このバイアスは目元のシワが影響を及ぼしていることを強調した。これらの結果から、笑顔が若く見えるという考えは、メディアなどによって根ざした一般的な誤信念であると主張した。

Ganel and Goodale (2018) は、2 つの実験を通じて笑顔の年齢推定が直接的な

推定と回顧的な推定で異なる傾向になることを示した。しかしながらこの興味深い結果は、これまでの研究とは異なる傾向を示すものであり、再現可能なのかは不明瞭である。さらに、笑顔はその人を若々しく見せるという信念が、文化を超えて一般化されるものかは検証されていない。なぜならば、彼らの研究には2つの限界があったからである。1 つには、彼らの実験では Karolinska Directed Emotional Faces database (KDEF; Lundqvist et al., 1998) から選ばれた表情刺激のみを使用していた。つまり、彼らの結果は特定の刺激セットに依存していた結果である可能性は否定できない。さらに 2 つ目は、彼らの実験にはイスラエルの参加者が参加しているが、参加者に呈示された刺激は自国の文化に関連した顔刺激ではなく、スウェーデン人の顔刺激のみであった。つまり、知覚者と顔刺激の間に文化的な不一致があった。

それ以外にも、笑顔の信念における社会的な誤解という主張の根拠は自身の研究結果のみに基づいており、この潜在的な年齢推定のバイアスが普遍的な傾向であるかを判断することはできず、民族や文化的要因を考慮することによって緩和される可能性がある。したがって、この誤信念が他文化でも一貫しているかどうかを検証する必要がある。

1.9 目元への注意による年齢推定の文化差

ヒトは、文化によって異なる視点から顔の特徴に着目することが報告されている。先行研究では、西洋圏の参加者が他者の顔に注目したときには目元の領域に注目しやすく、東アジアの参加者は鼻の領域に注目する傾向があることを示唆した (Blais et al., 2008)。さらにこの傾向は、対象となる顔の人種によって異なるという結果も報告されており、西洋圏の参加者はコーカサス人の顔の目元に対してより注目し、アジア人の顔に対しては鼻と口元に注目していた (Goldinger et al., 2009)。同様に、アジア人参加者は、コーカサス人の顔の目の領域に注目し、コーカサス人の顔よりもアジア人の顔の鼻の領域に多くの注意を向けていた (Fu et al., 2012; Hu et al., 2014)。これらの結果は、顔の認識には文化的要因の影響があることを示しているが、年齢推定に関する研究では文化差について検討する研究は殆ど見られなかった。

こうした文化差による顔の認識プロセスの違いは、Ganel and Goodale (2018) の年齢推定にも影響していた可能性がある。年齢推定への笑顔の効果を検討すると、両文化圏の参加者はコーカサス人の笑顔から年齢を推定した場合、目元の

領域に注意が向くことから、笑顔は他の表情よりも高齢に推定されると考えられる。一方で、アジア人の笑顔を観察した場合には、目元の領域よりも鼻の領域に着目されるために笑顔は高く推定されない可能性がある。すなわち、観察される顔の人種によって着目される領域が異なることから、笑顔の年齢効果には文化差が存在する可能性が考えられる。しかし一方で、記憶に基づいた年齢の推定では、文化に関係なく笑顔と若さの連想から笑顔は年齢を若く推定すると予測された。

年齢推定において文化差の影響が考えられる一方で、これまでの研究では着目されてこなかった。このような文化的差異を検討することでヒトが文化共通の年齢推定システムを持つのか、あるいは文化で異なる年齢推定システムが構築されているのかを可能性を明らかにする事ができる。さらに、笑顔が持つ年齢推定へ及ぼす影響について認知的メカニズムを解明していくことは、序説で述べたような法的場面や社会的場面などにとって、重要な意義を持つものになる。

1.10 本研究の目的および各章についての概略

本研究の目的は、笑顔に対する人々の誤信念についての一般化可能性および

顔から知覚される年齢がどのように処理されて笑顔の誤信念を生じさせているのかについて検討することであった。

そのため、第2章では Ganel and Goodale (2018) で報告された笑顔の誤信念について、参加者や刺激が多文化間共通で再現されるのか、あるいは笑顔の誤信念には文化的差異が生じるのかを検討するため、スウェーデン人と日本人の表情刺激を用い、それぞれの文化圏の参加者を対象とした直接的追試を行った。先行研究では、参加者の民族や刺激の人種の違いによって注意を向ける顔の部位に文化差があることが示唆されており、目元によく注目が集まるとされるコーカサス系人種 (スウェーデン人) の笑顔は東アジア系人種 (日本人) の笑顔よりも年齢がさらに高く推定されると予測した。

さらに第3章以降では、第2章で明らかになった二国間で類似した傾向を持つ笑顔の誤信念の結果を踏まえ、笑顔の加齢効果 (the aging effect of smiling; AES) がどのような要因で年齢推定に影響を及ぼすのかについて、その心的処理過程を明らかにするために、様々な観点から検討を行った。

第3章では、顔の形態を保持した状態で、AES が目元に生じるシワの影響によるものなのかについて検討を行った。先行研究では、目元のシワが AES の駆

動要因であると示唆されていたものの、実験 1 では、目元に注目されやすいはずのスウェーデン人刺激では AES が見られなかった。さらに先行研究では、表情を上下に分割した刺激をそれぞれ呈示して評定させており、年齢推定として顔の形態が保持された刺激の場合、目元以外の要素に影響を受ける可能性があった。そこで、マスクを装着させることで顔の形態を保持したまま目元のシワの操作ができるため、マスク有りの表情とマスク無しの表情で AES に及ぼす影響の違いが見られるのかについて検討を行った。

第 4 章では、表情の全体処理性が AES に与える影響を調べるため、正立あるいは倒立させた表情刺激の年齢を推定させることでそれらの推定年齢を比較した。AES が笑顔情動の認知を媒介として処理されているならば、表情の全体処理性を阻害する倒立顔の笑顔は正立した笑顔よりもさらに年齢が高く推定されると予測された。

第 5 章では、笑顔に対して、直接推定では加齢的な推定がなされ、回顧推定では若齢的な判断がなされるという矛盾が、集団の推定年齢の平均を見積もることとで生じたのかについて検討を行った。ヒトは様々な表情の集団から、笑顔の平均割合を瞬時に判断できることも報告されており (Whitney & Yamanashi Leib,

2018), 回顧推定では, 笑顔の集団が想起されたとき, その笑顔の割合が多いというポジティブな情報が考慮された可能性がある。そこで, 実験では 4 名の集団を刺激として構成し, 笑顔の割合を操作することで検討を行った。

第 6 章では, AES がどの程度の速さで処理されているのかについて検討を行った。ヒトは他者の顔を見たとき, 情動からパーソナリティに至るまで, 第一印象は驚くほど迅速かつ的確に判断できる (Bar et al., 2006; Kirouac & Doré, 1984; Willis & Todorov, 2006)。そこで実験では, 100ms, 500ms, 1500ms の呈示時間を設け, 笑顔・真顔・驚き顔の各表情を呈示時間の条件に沿って呈示し, それらの推定年齢を比較することで, AES がどのような時間的特性を持つのか検討した。

第 7 章では, 第 2 章から 6 章までの実験結果やこれまでの先行研究などを踏まえて, 笑顔の誤信念の生起要因について詳細に議論を行った。さらに, 本研究を様々な観点から詳細に吟味し, AES が年齢推定及ぼす心的処理プロセスの提案を行った。そして限界点にも触れつつ, 本研究の意義についても論じた。

第2章 笑顔の年齢における文化的一貫性

2.1 問題と目的

実験1の目的は Ganel and Goodale (2018) と同様に、年齢を直接推定する際に笑顔を生じるよりも真顔や驚き顔よりも高く推定し、そして回顧推定時に笑顔を生じるよりも真顔や驚き顔よりも低く推定するかどうか検証することであった。そしてスウェーデンおよび日本の参加者と刺激を用いることで、笑顔の誤信念に文化的差異が見られるのかを検討することであった。また実験では、年齢推定課題で呈示された顔刺激の表情の表出強度が両文化間で一致しているかどうかを確認するために、年齢推定課題を行った後で同様の刺激を再び呈示し、その表情がどの程度強く表出されているかを一枚ずつ評価させた。この実験では、2つの有意な交互作用が見られると予測した。まず Ganel and Goodale (2018)と同様に、表情 (笑顔/真顔/驚き顔) と年齢推定課題 (直接推定/回顧推定) の間に有意な交互作用があると予測された。直接推定課題においては、笑顔の表情は、表情特有の目元のシワが生じることから、真顔や驚き顔よりも年齢が高いと推定されると予測された (予測 1-a)。一方で、回顧推定課題では、笑顔と若さの関連性から笑顔が真顔や驚き顔よりも若いと推定されると予測した (予測 1-b)。次に、表情と顔刺激 (日本人またはスウェーデン人) と年齢推定課題の間に有意な二次の交互作用があると

予測した。直接推定では、コーカサス系人種の目の領域はコーカサス人とアジア人の両方で注意を引くため、日本人参加者もスウェーデン人参加者も、スウェーデン人笑顔をスウェーデン人の真顔や驚き顔よりも有意に高く評価すると予測された (予測 2-a) (Fu et al., 2012; Goldinger et al., 2009; Hu et al., 2014)。また一方で、アジア人の鼻の領域は、コーカサス人とアジア人の両方から注目を集めるため、日本人の笑顔は日本人の真顔や驚き顔より年齢を高く推定されないと予測された (Fu et al., 2012; Goldinger et al., 2009; Hu et al., 2014)。

2.2 方法

倫理

本研究に記載されたすべての実験は、ヘルシンキ宣言 (World Medical Association, 2013) の原則と、American Psychological Association の倫理原則および行動規範の推奨事項に基づいて行われた。さらに九州大学倫理審査委員会の承認を受けて実施された (承認番号：2017-003; 2021-013)。また、すべての参加者は、事前にいつでも実験への参加を取りやめることができることを理解した上で、書面およびブラウザ上によるインフォームドコンセントに同意した。

実験デザイン

Ganel and Goodale (2018) の研究デザインに基づき、実験には、(1) 顔刺激の表情 (笑顔/真顔/驚き顔)、(2) 推定課題 (直接推定/回顧推定)、(3) 顔刺激の人種 (日本人顔/スウェーデン人顔)、(4) 参加者の民族 (日本/スウェーデン) の 4 つの独立変数を設けた。そのため、実験は表情と推定課題を参加者内要因、顔刺激の人種と参加者の民族を参加者間要因とする $3 \times 2 \times 2 \times 2$ の混合要因計画としてデザインされた。従属変数は、参加者が推定した年齢推定値を用いた。参加者間要因においては、各参加者 (日本人/スウェーデン人) に対して、各参加者の民族の半数には日本人の顔刺激を呈示し、もう半数の参加者にはスウェーデン人の顔刺激を呈示して実験を行った。したがって、実験は日本とスウェーデンの二カ国で行われた。

検定力分析およびサンプルサイズ設計

Ganel and Goodale (2018) の実験 2 では、表情と推定課題の間に有意な交互作用が見られ、直接推定では笑顔が真顔よりも年齢を高く推定されるのに対し、回

顧推定では笑顔は真顔よりも年齢を低く推定された。そこで、先行研究におけるこの交互作用の効果量に基づいてサンプルサイズを算出した。Cohen (1988) の計算式 $f = \sqrt{\frac{\eta^2}{1-\eta^2}}$ に基づいて、Ganel and Goodale (2018) の実験 2 のローデータから効果量を算出した結果、Cohen's $f = 0.29$ となった。さらに R パッケージの“pwr” (Champely, 2020) を用いて、効果量を $f = 0.29$ (すなわち、先行研究の効果量)、必要な alpha level を $\alpha = 0.05$ 、必要な検出力を $1 - \beta = 0.95$ に設定し、交互作用に必要なサンプルサイズを計算した。そして、必要なサンプルサイズとして $N = 204^2$ を算出した。したがって、必要サンプルサイズは日本人 102 名、スウェーデン人 102 名で構成された。さらに、各顔刺激の人種 (日本人の顔およびスウェーデン人の顔) ごとに 51 名以上の参加者を振り分け、合計 4 グループの参加者からデータを収集した。

² 事前の計算では、表情・顔刺激文化・課題の二次の交互作用に基づいて必要サンプルサイズを算出していたが、このサンプルサイズは誤っており、正確な必要サンプルサイズは $N = 184$ となった。しかし、誤った必要サンプルサイズが正しい必要サンプルサイズより大きく、より高い検出力を持つため、結果への影響は低いと考えられた。そのため、収集されたすべてのデータを分析の対象とした。この計算のための R コードは OSF リポジトリ (<https://osf.io/8asvx/>) で参照可能となっている。

参加者

日本とスウェーデンの大学生の計 240 名が、事前に計画された実験デザインに基づいて本研究に参加した。実験には、日本人 107 名³が参加し、そのうち 54 名は日本人の表情刺激 (男性：6 名，女性：48 名， $M_{\text{age}} = 20.94$ years, $SD = \pm 2.39$ years, Age range: 18~27 years), 残りの 53 名にはスウェーデン人の表情刺激が呈示された (男性：12 名，女性：41 名， $M_{\text{age}} = 20.84$ years, $SD = \pm 2.32$, Age range: 18-25 years)。スウェーデン人は 133 名が参加し、そのうち 67 名が日本人の表情刺激 (男性：7 名，女性：33 名，未回答 27 名， $M_{\text{age}} = 24.16$ years, $SD = 3.79$ years, Age range: 19-34 years), 66 名がスウェーデン人顔 (男性：11 名，女性：29 名，未回答 27 名， $M_{\text{age}} = 23.85$ years, $SD = 3.92$ years, Age range: 19-37 years) だった。参加者全員の正常か矯正された視力を持っていた。参加者には、日本円 700 円，ス

³ COVID-19 の世界的流行により，実験室での対面による実験が困難になったことから，日本人参加者のうち 50 名のデータはオンライン上で収集された。オンラインによる実験は，jsPsych (de Leeuw, 2015) を用いて実行・制御し，実験室実験とほとんど同様の手続きを再現した。

ウェーデンでは 75 SEK の謝礼が支払われた。なお 3 名の参加者のデータは、プログラムエラーにより実験を完遂できなかったため、分析データから除外した。

実験装置

教示や表情刺激はすべて、解像度 1024×768 pix, リフレッシュレート 60Hz のモニター上に呈示された。実験制御とデータの収集には、OpenSesame を用いた (Mathôt et al., 2012)。

刺激

コーカサス系 (スウェーデン人) の表情刺激は、KDEF データベース (Lundqvist et al., 1998) から選定された笑顔, 真顔, 驚き顔の 3 表情をした女性 30 名および男性 30 名 ($M_{\text{age}} = 25$ years, Age range = 20~30 years) の頭部から肩部までが写った刺激を使用した。刺激の人物は, Ganel and Goodale (2018) で使用された刺激と同様のものを選定した。東アジア系 (日本人) の表情刺激については, ATR 顔表情画像データベース (DB99) (ATR-Promotions, Kyoto, Japan; Ogawa & Oda, 1998; $M_{\text{age}} = 21.1$ years, Age range = 20~24 years) から笑顔, 真顔, 驚き顔

の表情をした女性 30 名と男性 30 名の頭部から肩部までの写真が使用された。選定されたすべての顔刺激は 188×242pix のサイズに調整された。さらに参加者ごとに同一人物が別の表情として複数回呈示されないように、各データセットから刺激の識別番号に沿って 20 枚ずつの 3 セットに分け (男女それぞれ 1~10, 11~20, 21~30), 3 表情を振り分けることで 6 つの刺激セットが作成され、日本人の顔写真も同様に、188×242pix に調整され、1 セット 60 枚の刺激セットが 6 つ作成された。そのため、日本とスウェーデンでそれぞれ 6 つの合計 12 個の刺激セットが設けられ、実験の各参加者にランダムに割り当てられ、カウンターバランスが取られた。

手続き

実験は暗室で個別に行なわれた。参加者の視距離は、顎台を用いてモニター画面から 40cm の距離を確保し固定された。また教示文や説明は、参加者の母国語で呈示されていた。Figure 1 は一連の実験課題の手続きを示す。最初に直接推定課題が行われた。画面上には、さまざまな表情が表示され、それぞれの顔の年齢をできるだけ正確に評価するように指示する教示文が呈示された。スペースキ

一を押すことで課題に進み、表情刺激が呈示された。参加者は呈示された表情刺激の年齢を推定し、その推定値を入力することで回答を行った。この時、入力可能な数値は整数のみに制限されていた⁴。入力された数値は表情刺激の下に表示され、適宜修正が可能だった。そしてエンターキーを押すことで回答が決定され、次の表情刺激が呈示された。ここでは 60 枚の表情刺激が用意されており、参加者ごとにランダムな順序で呈示された。

60 枚全ての表情を回答し終わると、次に回顧推定課題が実施された。参加者への指示として「次の一連の質問に答えてください」という教示文が参加者に呈示された。そして参加者は、「可能な限り正確に、あなたが評価したすべての笑顔の写真の平均年齢を推定して答えてください」という教示とともに、その表情の平均年齢が何歳であったかを推定するように求められた。真顔の表情と驚き顔の表情についても同様の文章が呈示された。参加者は、平均年齢の推定値をテンキーで入力して回答した。

各年齢推定課題の後、直接推定課題と同じ刺激セットが再び参加者に呈示さ

⁴ Ganel and Goodale (2018) のプログラムでは、小数点以下の値も入力できる状態だったものの、この回答の制限は、先行研究の結果との比較に実質的な影響を及ぼさないと考えられた。

れた。このとき参加者は、表情の表出強度について評定を行った。呈示された表情の下には「この表情はどのくらいの強さで表出されていると思いますか」という教示文と 7 段階のリッカート尺度が呈示された（“非常に弱い”の 1 段階から“非常に強い”の 7 段階）。この得点が高いほど、表情が強く表出されていると評価された。この評定では、表情の表出強度が刺激の人種や参加者の民族によって異なるかどうか、および笑顔や驚き顔が真顔よりも表情が表出されていると認識されているかを確認するために測定された。

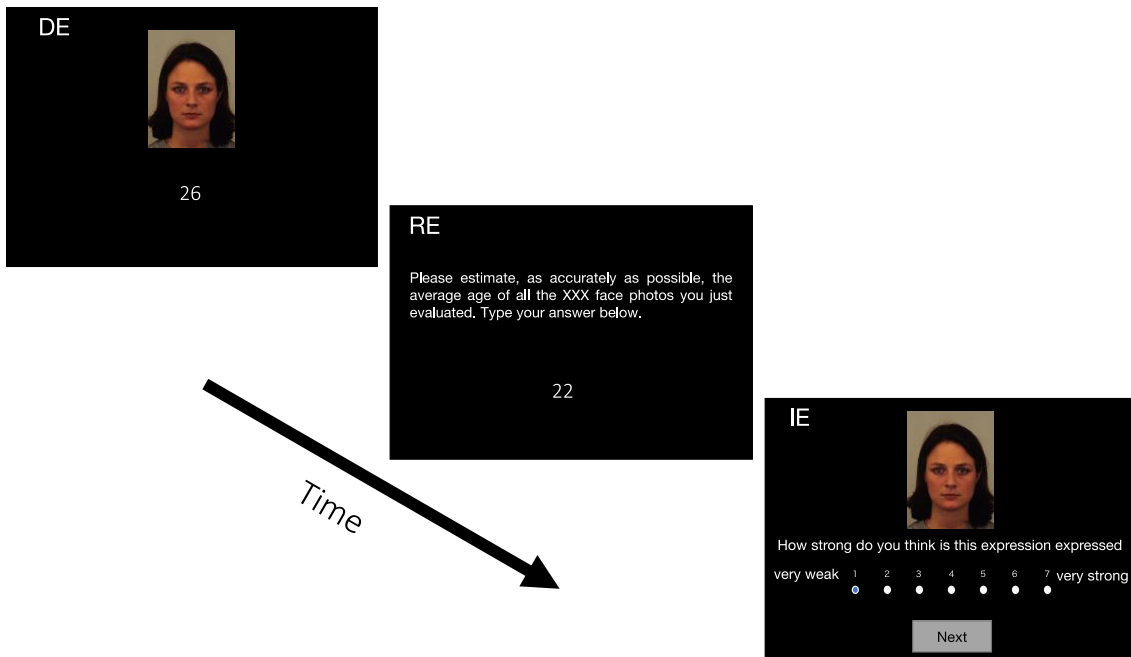


Figure 1. Illustration of the sequence of events in the experiment. The sequence of events was fixed to be DE → RE → IE. DE = direct evaluation; RE = retrospective evaluation; IE = intensity evaluation.

2.3 結果

データの解析デザイン

Ganel and Goodale (2018) は、推定年齢について、推定課題 (直接推定/回顧推定) と表情 (笑顔/真顔/驚き顔) を参加者内要因とした 2 要因反復測定分散分析 (ANOVA: Analysis of Variance) を行った。したがって、このオリジナルの研究を基に、表情と推定課題を参加者内要因、顔刺激の人種 (日本人刺激またはスウェーデン人刺激) と参加者の民族 (日本またはスウェーデン) を参加者間要因とする 4 要因混合計画の ANOVA を行った。Ganel and Goodale (2018) の統計解析に倣い、欠損値や外れ値検出の前処理は適用しなかった。本研究では、彼らの実験 2 の結果を考慮して、直接的追試の再現成功基準を以下のように定義した (Ganel & Goodale, 2018 Figure 1 参照)。

1. 直接推定において驚き顔よりも笑顔の年齢が有意に老いて推定されること ($p < 0.05$)
2. 回顧推定では驚き顔よりも笑顔の年齢が有意に若く推定されること ($p < 0.05$)

本研究においても驚き顔を用いたのは、先行研究 (Ganel & Goodale, 2018) で

は目元のシワが推定年齢の駆動要因の一つとされており、真顔では目の周りのシワが曖昧である一方で、驚き顔では笑顔に比べて目の周りのシワが少ないことを考慮したためである。

さらに、一つのデータセットに複数の解析手法を適用し、それらの解析から一貫して得られる効果のみを探索するマルチバース解析を採用した (Steege et al., 2016)。そのため、本研究でのマルチバース解析として、以下の補足的な解析を行った。

- (a) 4 要因混合 ANOVA を実行するにあたり、欠損値 (生じた場合) はリストワイズ法 (Cheema, 2014) によって分析から除外され、外れ値は参加者ごとのデータから $\pm 2.5 SD$ を逸脱した試行データを分析から除外した (Marmolejo-Ramos et al., 2015)。
- (b) ノンパラメトリックな分析として、推定課題と表情を参加者内要因、顔刺激の人種 (日本人またはスウェーデン人) と参加者の民族 (日本人またはスウェーデン人) を参加者間要因とした順位に基づく ANOVA 型の統計検

定を行った⁵。

(c) Ganel and Goodale (2018) の実験データを再解析するために、上述した欠損値および外れ値検出の手続きを適用し、二要因反復測定 ANOVA を行った。

(d) Ganel and Goodale (2018) に対して順位に基づく ANOVA 型の統計検定も行った。これらの補足的なマルチバース分析 (Steege et al., 2016) はデータのパターンを特定することを目的とした。

また、笑顔と驚き顔が真顔よりも感情表出されていると認識されているのか、表情の表出強度が文化によって異なるかどうかを検証するために各表情刺激の表出強度の解析を行った。条件ごとの強度の違いを確認するために、表情を参加者内要因、顔刺激の人種と参加者の民族を参加者間要因とする三要因混合 ANOVA を実施した。

⁵ ANOVA 型の統計解析は、値の順位を使用することで、外れ値および伝統的なパラメトリック ANOVA の根底にある仮定の逸脱に対して頑健な結果を示す。この解析には、R パッケージの“rankFD”関数を介して実行された。

データの解析結果

確証的（事前登録型）分析

回顧推定課題の回答が欠損していた 21 名のデータは解析から除外された。そして、事前の解析デザインに従い解析を行った。Figure 2 には、推定年齢パターンの概観として、各参加者の条件ごとの推定年齢の分布を示す。

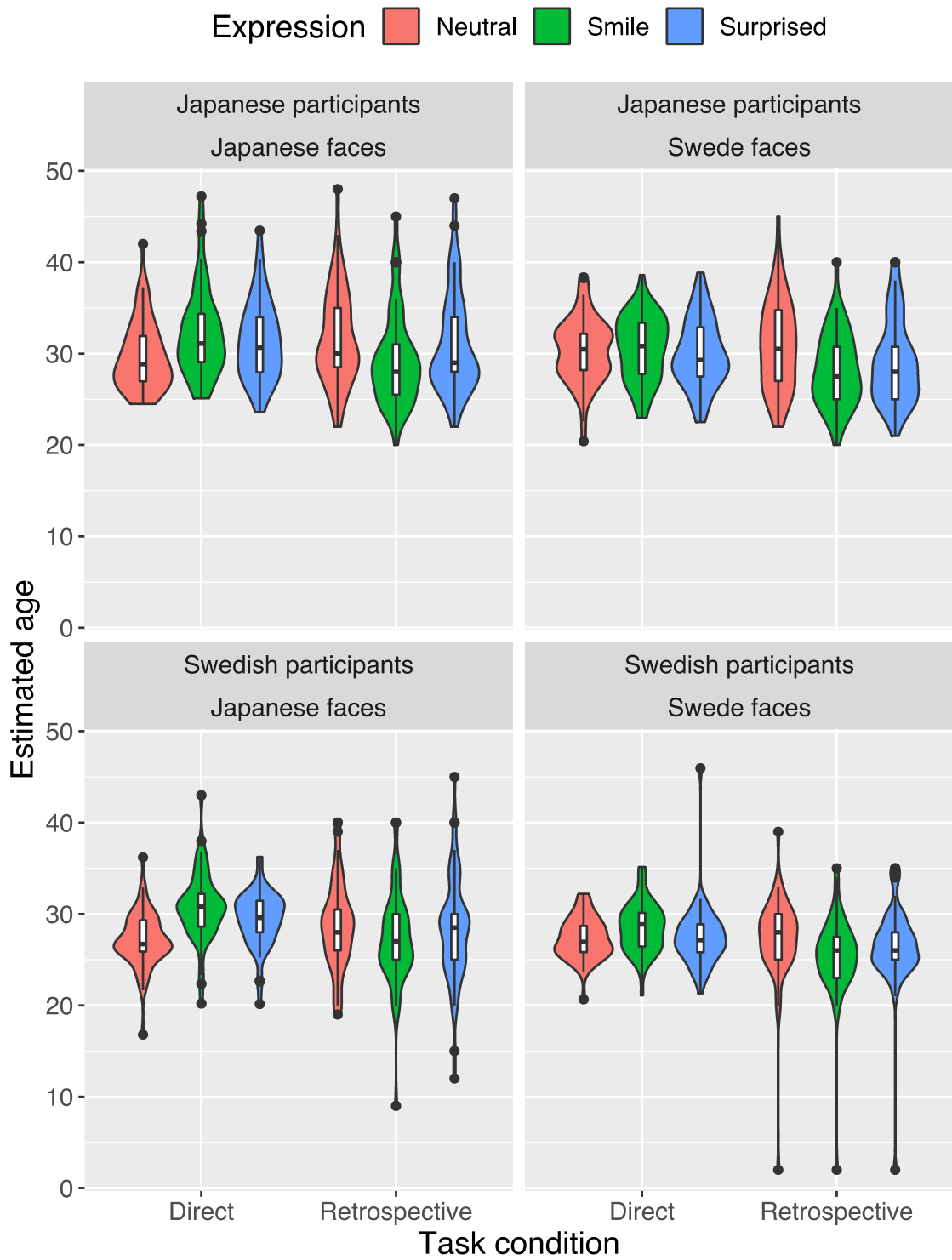


Figure 2 Violin and box plots showing the experimental results.

解析デザインに基づいて推定課題と表情を参加者内要因, 顔刺激の人種 (日本人またはスウェーデン人の顔刺激) と参加者国籍 (日本人またはスウェーデン人) を参加者間要因とした 4 要因混合 ANOVA を行った。その結果, 顔刺激の人種 ($F(1, 212) = 7.66, p < .01$, Generalized eta squared: $\eta^2_G = .02$), 参加者の民族 ($F(1, 212) = 29.67, p < .001, \eta^2_G = .08$), そして推定課題 ($F(1, 212) = 26.45, p < .001, \eta^2_G = .01$) の主効果が有意であった。また, 顔刺激の人種と表情の間 ($F(2, 414) = 8.40, p < .001, \eta^2_G < .01$), 参加者の民族と表情の間 ($F(2, 414) = 3.67, p < .05, \eta^2_G < .01$), および推定課題と表情の間 ($F(2, 416) = 67.07, p < .001, \eta^2_G = .04$) に有意な交互作用が見られた。

表情と推定課題間の交互作用が, 事前に定めた再現実験の基準を満たしているかどうかを確認するために, 推定課題ごとに表情間の多重比較を行った。その結果を以下に示す。

1. 参加者は直接推定では笑顔を他の表情に比べて有意に高く年齢を推定した ($t_s < 5.12, p_s < .001$; 笑顔: $Mean = 30.5$ years, $SD = 9.21$; 真顔: $Mean = 28.61$ years, $SD = 6.93$; 驚き顔: $Mean = 29.56$ years, $SD = 8.33$)。

2. 回顧推定では、笑顔を他の表情に比べて有意に若く推定した ($t_s < 8.76$, $p_s < .001$; 笑顔: $Mean = 27.49$ years, $SD = 4.83$ years; 真顔: $Mean = 29.62$ years, $SD = 5.22$ years; 驚き顔: $Mean = 28.62$ years, $SD = 5.35$ years)。

また、表情と顔刺激の人種と推定課題の間には有意な二次の交互作用が見られた ($F(1, 424) = 4.40$, $p < .05$, $\eta^2_G < .01$)。実験 1 の文化差の影響についての予測を検証するために、直接推定において顔刺激の人種ごとに表情間の多重比較を行った。その結果、直接推定において日本人の笑顔は日本人の真顔や驚き顔よりも年齢が有意に高く推定された ($t_s > 3.96$, $p_s < .01$; 笑顔: $Mean = 31.45$ years, $SD = 10.95$ years; 真顔: $Mean = 28.40$ years, $SD = 7.29$ years; 驚き: $Mean = 30.40$ years, $SD = 7.39$ years)。それに対して、直接推定におけるスウェーデン人の笑顔は、スウェーデン人の真顔や驚き顔と比較して、有意な差が見られなかった ($t_s < 3.28$, $p_s > .06$; 笑顔: $Mean = 29.58$ years, $SD = 6.99$ years; 真顔: $Mean = 28.81$ years, $SD = 6.55$ years; 驚き顔: $Mean = 28.73$ years, $SD = 9.08$ years)。

さらに、事前登録された手順に基づき、補足的な分析を行った。

- (a) 最初に、事前に定められたデータ前処理の手順に従い、収集したデータの

欠損値はリストワイズ法によって除外された (Cheema, 2014)。また参加者ごとに平均値から $\pm 2.5 SD$ を超える推定年齢値を外れ値として除去した (Marmolejo-Ramos et al., 2015 参照)。

- (b) 推定課題と表情を参加者内要因、顔刺激の人種 (日本人の顔またはスウェーデン人の顔) と参加者の民族 (日本人またはスウェーデン人) を参加者間要因として、順位に基づく ANOVA 型の統計的検定を行った。分析の結果、推定課題 ($F(1, 1187.36) = 19.15, p < .001$)、顔刺激の人種 ($F(1, 1187.36) = 27.39, p < .001$)、参加者の民族 ($F(1, 1187.36) = 110.65, p < .001$) に有意な主効果が見られ、表情と推定課題 ($F(2, 1187.36) = 25.07, p < .001$)、表情と顔刺激の人種 ($F(2, 1187.36) = 5.07, p < .01$)、そして顔刺激の人種と参加者の民族の間に有意な交互作用が見られた ($F(1, 1187.36) = 6.16, p < .05$)。
- (c) Ganel and Goodale (2018) のデータセットを再分析するために、リストワイズ法による欠損値の除去および参加者ごとに推定課題ごとの年齢推定値から $\pm 2.5 SD$ を超える外れ値を除外した。推定課題と表情についての 2 要因

反復測定 ANOVA を行った。その結果、推定課題の主効果 ($F(1, 40) = 29.77$, $p < .001$, $\eta_p^2 = 0.43$), 推定課題と表情の交互作用 ($F(1, 40) = 29.77$, $p < .001$, $\eta_p^2 = 0.42$) が有意であった。

- (d) 推定課題と表情を参加者内要因とした順位に基づく ANOVA 型の統計検定を行った。その結果、課題の主効果 ($F(1, 232.42) = 15.11$, $p < .001$), 課題と表情の交互作用 ($F(1.99, 232.42) = 11.65$, $p < .001$) が有意であった。

さらに、笑顔と驚き顔が真顔よりも感情表出されていると認識されているのか、表情の表出強度が文化によって異なるかどうかを検証するために、表情を参加者内要因、顔刺激の人種または参加者の民族を参加者間要因とする 3 要因混合 ANOVA を実施した。Figure 3 は表情ごとに参加者の民族と顔刺激の人種の評価傾向を示したものである。3 要因混合 ANOVA の結果、表情の主効果は有意であり ($F(2, 466) = 767.50$, $p < .001$, $\eta^2_G = .57$), 真顔の感情表出は他の表情よりも有意に弱いと評価された ($ts < 32.72$, $ps < .001$)。また、参加者の民族の有意な主効果が見られ ($F(1, 233) = 24.65$, $p < .001$, $\eta^2_G = .05$), 日本人参加者はスウェーデン

人参加者よりも表情の表出強度を高く判断した ($t(233) = 4.55, p < .001, d = 0.59$)。また参加者の民族と表情の交互作用 ($F(2, 466) = 31.92, p < .001, \eta^2_G = .06$) が有意で、スウェーデン人参加者は日本人参加者よりも真顔の表情表出を高く評価した ($t(233) = 7.93, p < .001, d = 0.59$)。表情と顔刺激の人種の間にも有意な交互作用が見られ ($F(2, 466) = 3.99, p < .05, \eta^2_G = .01$)、日本人の驚き顔はスウェーデン人の顔と比べて、驚き顔の表出強度が高く評価された ($t(594) = 2.67, p < .05$; 日本人 : $Mean = 5.06, SD = 1.36$, スウェーデン人 : $Mean = 4.94, SD = 1.58$)。

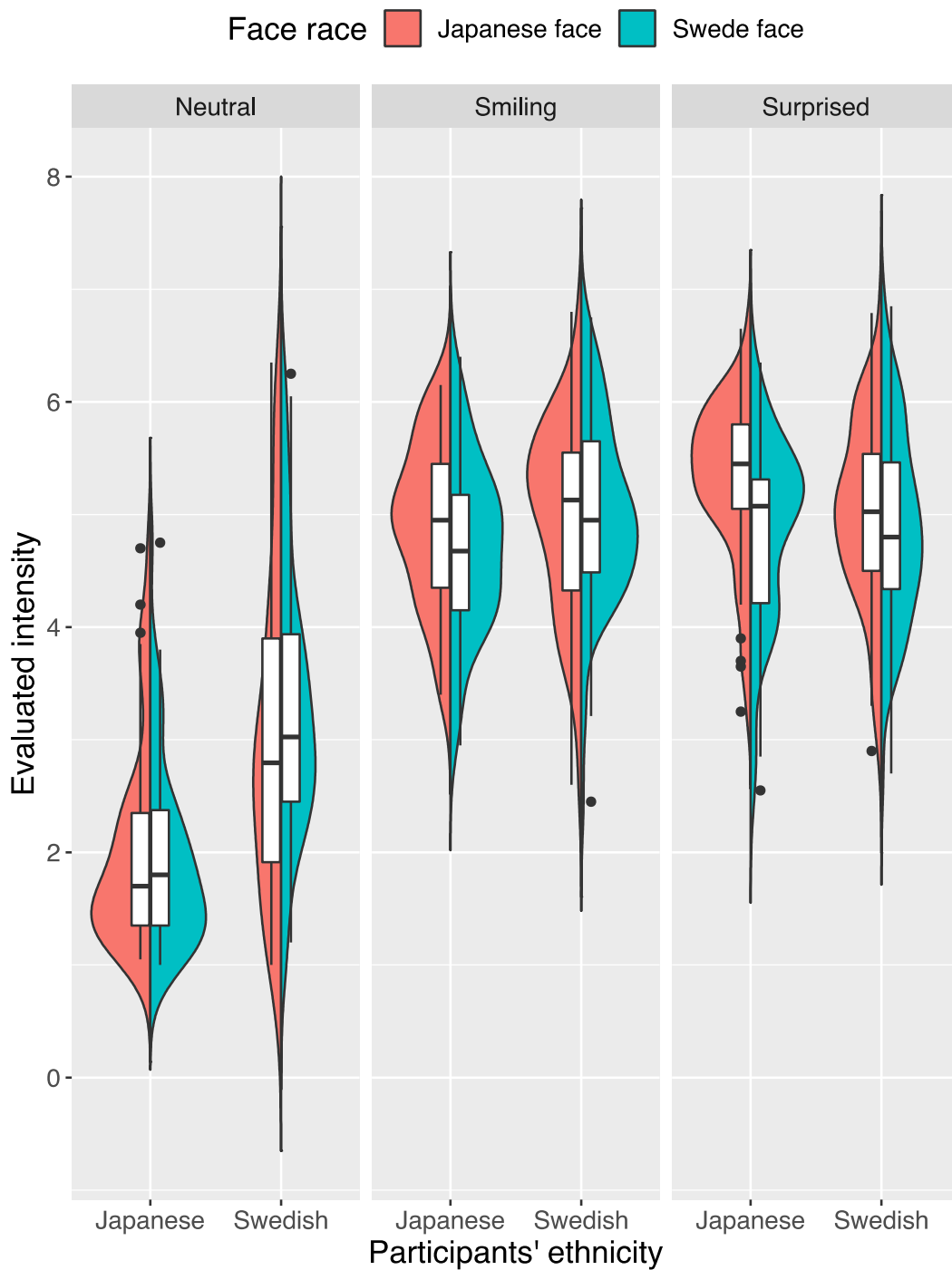


Figure 3. Split violin and box plots show the mean evaluated the intensity of facial expression distribution for each face race and participants' ethnicity by facial expression. The black dots represent the outliers for each facial expression.

探索的 (非事前登録) 分析

予期せぬ社会情勢の変化 (COVID-19) により、事前の解析デザインには含まれていなかった変数として環境の要因 (Lab/Online) が生じた。そこで、事前にデザインされた解析結果の頑健性を確認するために、マルチバース解析の一環としてさらなる追加の解析を行った。Table 1 は、確証的分析と探索的分析の全ての分析結果のパターンを比較したものである。まず、推定課題・表情・顔刺激の人種と参加者の民族を固定効果、参加者の ID と環境変数を変量効果として線形混合効果モデリング (LME) を行った。この解析は、予想外に生じた独立変数である実験環境 (Lab/Online) の影響を考慮するために行われた。この解析の実行には、R パッケージ “lmerTest” の “anova” 関数を用いて行われた。その結果、推定課題 ($F(1, 1060) = 23.17, p < .001$)、顔刺激の人種 ($F(1, 212) = 7.39, p < .01$)、参加者の民族 ($F(1, 212) = 30.27, p < .001$) の主効果が有意であることが示された。

また、表情と推定課題 ($F(2, 1060) = 46.98, p < .001$)、表情と顔刺激の人種 ($F(2, 1060) = 8.12, p < .001$)、表情と顔刺激の人種 ($F(2, 1060) = 3.6324, p < .05$) のそれぞれの間有意な交互作用が示された。そして、表情と顔刺激の人種と推定課題の間有意な二次の交互作用が示された ($F(2, 1060) = 3.22, p < .05$)。

さらに、R パッケージの “nparcomp” を用いてノンパラメトリックなペアワイズ比較を行った。その結果、参加者は直接推定において、真顔に比べて笑顔を有意に高く推定した ($nptt = 4.35$, $ES = 0.62$, $95\% \text{ CI} = [0.57, 0.67]$, $p < .001$)⁶。しかし、直接推定における笑顔と驚き顔の間には差が見られなかった ($nptt = 1.90$, $ES = 0.45$, $95\% \text{ CI} = [0.39, 0.50]$, $p = .06$)。これらの結果は、事前の予測（予測 1-a）と部分的に一致していた。また回顧推定では、笑顔は真顔 ($nptt = 4.85$, $ES = 0.36$, $95\% \text{ CI} = [0.31, 0.42]$, $p < .001$) や驚き顔 ($nptt = 2.35$, $ES = 0.57$, $95\% \text{ CI} = [0.51, 0.62]$, $p < .05$) よりも有意に低く推定された。これらの結果は、事前の予測（予測 1-b）と完全に一致するものであった。さらに表情、顔刺激の人種、推定課題間の二次の交互作用に基づくノンパラメトリックなペアワイズ比較も同様に行なった。その結果、直接推定では日本人の笑顔は日本人の真顔よりも有意に年齢を高く推定された ($nptt = 5.05$, $ES = 0.71$, $95\% \text{ CI} = [0.63, 0.77]$, $p < .001$)。しかし、直接推定での日本人の笑顔と日本人の驚き顔に有意な差は見られなかった ($nptt = 1.06$, $ES = 0.46$, $95\% \text{ CI} = [0.37, 0.54]$, $p = .30$)。一方で、直接においてスウェー

⁶ “ $nptt$ ”はノンパラメトリック t 検定の統計量，“ ES ”はそれに付随する効果量をそれぞれ表す。

デン人の笑顔はスウェーデン人の真顔や驚き顔との有意な差は見られなかった ($nptts < 1.66$, $ESs < 0.55$, $ps > .10$)。これらの結果は事前の予測 (予測 2-a・2-b) とは全く逆の結果となった。

参加者の民族自体に差が見られるのかを確認するために、参加者の民族の有意な主効果に基づいて多重比較を行った結果、日本人参加者はスウェーデン人参加者に比べて、年齢を高く推定する傾向が見られた ($t(212) = , p < .001, d = 0.70$)。

Table 1 Comparison of the pattern of results from analytical approaches

Variable	Analysis approaches		
	ANOVA	Rank-based ANOVA	Linear Mixed Effect (LME)
facial stimuli race	**	***	**
participants' ethnicity	***	***	***
facial stimuli race × participants' ethnicity			
expression			
facial stimuli race × expression	***	**	***
participants' ethnicity × expression	*		*
facial stimuli race × participants' ethnicity × expression			
task	***	***	***
facial stimuli race × task			
participants' ethnicity × task			
facial stimuli race × participants' ethnicity × task			
expression × task	***	***	***
facial stimuli race × expression × task	*		*
participants' ethnicity × expression × task			
facial stimuli race × participants' ethnicity × expression × task			

Note. Cells with asterisks indicate a significant main effect and/or interaction. Gray cells refer to the main effects or interactions that were significant for all three statistical methods.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

2.4 第 2 章の考察

実験 1 では、Ganel and Goodale (2018) の先行研究を、日本とスウェーデンそれぞれの国の参加者たちを募集し、さらに同じく 2 種類の顔刺激の人種 (日本人顔/スウェーデン人顔) を用いて国際比較することで笑顔の誤信念に文化的差異が見られるのかを検討した。表情刺激を直接観察しながら年齢を推定する直接推定では、先行研究で主張されたように笑顔によって目の周りにシワが生起するため、笑顔は真顔や驚き顔よりも年齢を高く (老いて) 推定されると予測した。一方で回顧推定では、笑顔と若さには強い結びつきがあるという信念から、笑顔は真顔や驚き顔よりも年齢を低く (若く) 推定されると予測した。それに加え、コーカサス人の顔は目元に注目されやすく、東アジア人の顔は鼻に注目されやすいという顔に対する注意の文化差を考慮し、参加者は直接推定においてスウェーデン人の笑顔を真顔や驚き顔よりも年齢を有意に高く推定し (予測 2-a)、一方で、日本人の笑顔を真顔や驚き顔よりも高く推定しない (予測 2-b) と予測した。実験の結果、表情と推定課題の有意な交互作用が見られた。さらに、事前に定めた追試の再現成功基準に基づいて、多重比較を行ったところ、直接推定での笑顔は真顔や驚き顔よりも年齢を高く推定され、回顧推定では真顔や驚き顔よ

りも年齢を低く推定されることが示された。しかし表情と推定課題と顔刺激の
人種の有意な二次の交互作用では、予測 2 に反し、直接推定でのスウェーデン
人の笑顔は他の表情よりも高く推定されず、直接推定における日本人の笑顔は
真顔よりも高く推定された。そして、直接推定において日本人の笑顔と驚き顔の
間には有意な差は見られなかった。また、スウェーデン人の顔についても、直接
推定において笑顔、真顔、驚き顔の各表情で年齢に有意な差は見られなかった。

さらに、表情の表出強度が文化間で一致するかどうかを検証するために、表情の
表出強度を評価させた。その結果、二カ国ともに真顔は笑顔と驚き顔よりも表情
表出が弱いと評価された。一方で日本人の驚き顔は、スウェーデン人の驚いた顔
に比べて表出強度が高いと評価された。また、日本人参加者に比べてスウェーデ
ン人参加者は真顔に対して表情の表出強度が高いと評価した。

実験 1 の結果、顔刺激や参加者の文化差が推定年齢に影響を及ぼすという予
測はノンパラメトリックなペアワイズ比較では支持されず、マルチバース解析
のいくつかの解析手法においても効果が弱いものであった。しかし一方で、笑顔
の誤信念は二国間で共通で見られる可能性が高いことが示唆された。すなわち、
日本とスウェーデンの両国で、直接推定では笑顔は真顔や驚き顔よりも年上と

推定され、回顧推定では笑顔は真顔よりも若く推定される傾向があることが示された。つまり、ヒトは実際には笑顔を加齢的に知覚しているにも関わらず、笑顔のようなポジティブな表情の人物達は、押し並べて若かったかのように想起される傾向があることを示している。これらの結果は、実際の知覚とは異なりヒトが特定の感情表現に対するステレオタイプによって年齢推定に影響を受けていることを示している。また、このバイアスは日本人およびスウェーデン人の参加者のどちらにも見られた。この結果は、“笑顔”と“若さ”の関連性に基づくバイアスが少なくとも日本とスウェーデンの両文化圏では一貫していたことを示唆する。

文化差の予測として、実験では刺激の人種の違いで顔への注目部位（日本人とスウェーデン人の顔ではそれぞれ鼻と目）が異なるという先行研究から、目元のシワが年齢推定に与える影響は刺激人種によって異なると予測した。すなわち、直接推定では、スウェーデン人の笑顔は日本人の笑顔よりも年齢を高く推定されると予測した。しかし予測に反して、マルチバース解析における顔刺激の人種と表情と推定課題の二次の交互作用は一貫せず、さらに日本人の笑顔は日本人の真顔よりも有意に年齢が高く推定された一方で、スウェーデン人の笑顔は他

のスウェーデン人の表情と有意な差が見られなかった。つまり、笑顔の加齢効果 (AES; the aging effect of smiling) は、スウェーデン人の笑顔と真顔に有意な差が示されなかった。そのため、AES は刺激の人種によってある程度変容する可能性があることが示唆された。本研究の結果を考慮すると、目の周りのシワだけが年齢推定に影響を与えているわけではないのかもしれない。例えば、刺激のコントラストの違いが結果に影響を与えた可能性もある。先行研究では、コントラストが高い顔は、若く見えることが報告されている (Porcheron et al., 2013)。実験 1 の刺激セットは肌の色によるコントラストの違いもあり、それによって日本人の笑顔と真顔で差が顕著に見られたのかもしれない。しかし、こうした解釈以外にも留意すべき点がある。実験 1 では直接推定での顔刺激の呈示時間は制限されていなかった。そのため、表情刺激を短い間隔で呈示した場合、注意の偏りが年齢推定に影響する可能性も考えられる。この点については第 6 章の考察で触れる。さらに、実験 1 では驚き顔の表出強度に対して二カ国間で差が見られ、スウェーデン人の驚き顔よりも日本人の驚き顔の表情表出が高いと評価された。ただし、この差については驚き表情の差であるため結果に直接影響したとは考えにくい。しかし、真顔の表出強度については、スウェーデン人参加者は日本人

参加者よりも表情が高く表出されていると評価していた。この点に関しては、スウェーデン国民の移民率の高さに起因しているのかもしれない。スウェーデンは日本に比べても移民の数が多く、その数は増加傾向にある (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020)。そのためスウェーデン人は様々な人種の顔に接触する機会も多く、自人種効果で説明されているような様々な人種の表情に対しての処理優位性があったことで真顔表情に対しても表情表出を高く評価したのかもしれない。そのような点は今後も詳細に検討していく必要がある。

実験 1 の結果は Ganel and Goodale (2018) の研究について再現実験を行った。その結果、笑顔の誤信念が通文化的であり、頑健なバイアスであることを示した。つまりヒトは、笑顔のポジティブな信念に反して、笑顔の人物の年齢をより知覚的に判断している。しかし AES については、日本人とスウェーデン人の顔刺激の間で効果の違いが見られた。特に、目元が注目されやすいはずのスウェーデン人の顔刺激では AES が弱まったことから、先行研究で主張されていた目元が AES の駆動要因であるという点については、さらなる検討が必要である。

第3章 顔の形態保持性

3.1 問題と目的

Ganel は、目の周りのシワが年齢知覚に影響を与え、笑顔の表情に対する年齢推定に加齢的なバイアスを及ぼすことを一貫して主張してきた。本研究の実験 1 ではそのような笑顔の誤信念の再現を目的として、Ganel and Goodale (2018) の追試を行った。その結果、日本とスウェーデンの参加者および顔刺激に関わらず、先行研究の結果と同様に笑顔の誤信念が見られた。しかしながら、AES の結果については顔刺激の人種によって AES に差が見られたことから、目の周りのシワがこの AES に影響を与えたと主張するには不十分であると考えた。さらに、先行研究にはいくつかの問題があった。Ganel (2015) の実験では、参加者に顔を上部か下部に分割した刺激を呈示しており、参加者は分割された顔のパーツを観察しながら年齢を推定していた。さらに彼の実験結果では、顔の下部を呈示した場合でも笑顔の方が真顔よりも年齢が高いと推定されていた。注意の文化差に関する先行研究ではコーカサス人の顔刺激は目元に注意が向きやすいことが報告されており (Fu et al., 2012)、実験 1 では顔刺激の人種の違いによる目元への注意の影響という観点からスウェーデン人の笑顔は日本人よりも年齢が高く推定されると予測していた。しかしながら、実験 1 では顔刺激の人種によ

る笑顔の年齢推定の差は見られなかった。そのため、目元のシワが AES に強く起因しているかは未だ不明瞭である。複合パラダイムを用いた研究では、顔の上部の知覚年齢が下部のパーツの年齢に影響されることも報告されており (Hole & George, 2011), AES は目元以外の顔全体の形態に基づいて判断されている可能性も考えられる。

そこで実験 2 では、顔をパーツとして呈示せず、顔の形態を保持しながら他者の年齢を推定させることで、目元のシワが AES に及ぼす影響について検討を行った。具体的には、実験 1 と同じ刺激に不織布マスクを装着させた各表情と加工なしの各表情の顔刺激を用いて、顔の形態を維持した状態でマスク有りと言語無しで各表情間で AES の効果に差が見られるか比較した。それによって顔の下部が隠されているが顔刺激の形態が保持されている場合には、目元以外のシワが減少することで AES が弱まるか、あるいは先行研究と同様に目元のシワに強く駆動され、AES が一貫して見られるのかを検討した。

3.2 方法

実験デザイン

実験 2 は、表情 (笑顔/真顔/驚き) と推定課題 (直接推定/回顧推定) を参加者内要因、フェイスマスク (有り/無し) を参加者間要因とする $3 \times 2 \times 2$ の混合要因計画としてデザインされた。

検定力分析およびサンプルサイズ設計

実験 1 の表情と推定課題の交互作用から、*Cohen's f* = 0.45 が得られた。この効果量は、実験 1 の η_p^2 の 90%信頼区間 (Confidence Intervals: CI) の下限値に基づいて計算された。R パッケージ“webPower”を用いて、必要な効果量を *Cohen's f* = 0.45、必要なアルファレベルを $\alpha = 0.05$ 、必要な検出力を $1 - \beta = 0.95$ に設定し、交互作用の必要サンプルサイズを計算した。その結果、交互作用に必要なサンプルサイズ $N = 49$ が算出された。更にデータ収集の停止規則として、各グループのデータ数が 59 を超えないように設定した (必要サンプルサイズから +20% 程度)。収集データが 59 を超えた場合は、タイムスタンプの早い順にデータを選別し、分析に使用した。そのため、マスク有りと無しのグルー

プでサンプルサイズの合計は $N = 118$ として設計された。

参加者

日本人 132 名 (男性: 117 名, 女性: 29 名, 回答しない: 1 名, $M_{\text{age}} = 25.89$ 歳, $SD = 5.45$) が実験に参加した。なお, 参加者は Yahoo! クラウドソーシングサービスを通じて募集された。このとき, 参加者の年齢の偏りを防ぐため, 参加者の年齢対象を 19 歳から 40 歳までとした。実験の目的は参加者に明かされなかった。本研究に記載された全ての実験は, ヘルシンキ宣言の原則に基づくとともに, 九州大学倫理審査委員会の承認 (承認番号: 2021-013) を受けて実施された。

刺激

実験 2 の表情刺激は実験 1 で使用されたものと同じものを使用した (ATR-Promotions, Kyoto, Japan; Ogawa & Oda, 1998)。刺激は, 女性 30 人と男性 30 人の写真を使用し, 笑顔, 真顔, 驚きの 3 つに分類された。さらに, 同一人物の異なる表情が呈示されないように, データベース記載の識別番号に沿って表情ごとに刺激セットを 3 つに分け (男女 1~10, 11~20, 21~30), それらを組み合わせた

60 枚の刺激セットが 6 つ作成された。それらの刺激セットは各参加者にランダムに割り当てられ、カウンターバランスが取られた。更にフェイスマスク有りの刺激として、各刺激セットの刺激にマスクを装着した表情刺激が作成され、マスクのない刺激と同様にカウンターバランスが取られた。(Figure 4)。画像の加工は、Adobe Photoshop CS6 を用いて行われた。

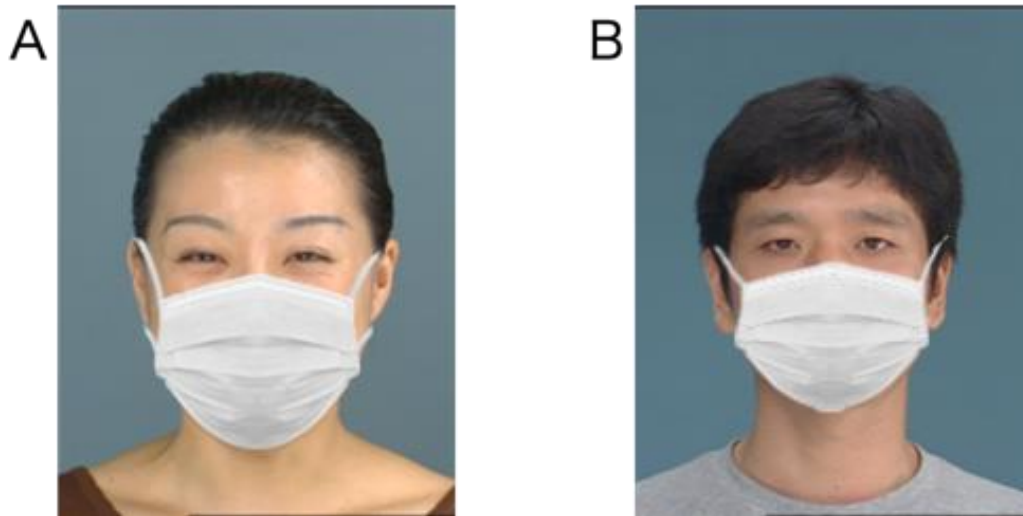


Figure 4. Stimuli used in Experiment 2. A = smiling female stimulus with a sanitary mask; B = neutral male stimulus with a sanitary mask.

実験装置

実験の参加条件は、パソコンのみの利用に限定されており、実験装置は参加者の環境に依存していた。オンライン上での実験は jsPsych (de Leeuw, 2015) によって実行・制御されており、データ収集のためのサーバーとして Cognition (<https://www.cognition.run>) が用いられた。

手続き

参加者は、課題遂行のためにブラウザを用いて実験課題を実施した。そして、参加者はマスク有りの表情刺激が呈示されるグループあるいは無加工の表情刺激が呈示されるグループに分けられ、各条件に沿った表情刺激を直接観察しながら年齢を推定させる直接課題を行った。最初の画面上には「これから様々な表情の画像が呈示されます。それぞれの顔の年齢をできるだけ正確に評価してください」という教示が呈示された。そして参加者がボタンをクリックすると1人の表情刺激が呈示された。参加者はその表情刺激の年齢を推定し、数値を入力して回答するように指示された。推定値を入力し、ボタンを押して回答すると、次にその顔がどのような感情を表していたかを問う質問が呈示され、3つの選択肢

(笑顔/真顔/驚き顔)の中から表情を回答するように求められた。参加者が回答を終えると別の人物の表情刺激が呈示され、同様に60名分の回答を行った。この時、表情刺激は参加者ごとにランダムな順序で呈示された。また、課題の30試行目に Directed Questions Scale (DQS) が設定された。DQS 試行では、事前の試行画面との差異を減らすために他の表情刺激と同じ構成の獣人の画像⁷が呈示され、参加者に9歳と回答するように指示した。その後、刺激がどのような動物に見えるかという質問に回答させた。

直接推定課題が終わると、参加者は推定した各表情の人物たちの平均年齢を推定する回顧推定課題を行った。「次の一連の質問に答えてください」という教示を参加者に呈示し、その後「可能な限り正確に、あなたが評価したすべての笑顔の写真の平均年齢を推定して答えてください」という教示とともに各表情の人物全員の平均年齢を推定させた。このとき、真顔と驚き顔の表情についても同様の教示を行い、平均年齢を推定させた。参加者は平均年齢の推定値を数値で回答、次へ進むボタンを押して回答を行った。

⁷ 188×242pix の写真のヒトの上に猫の顔を重ねた画像

3.3 結果

データの解析デザイン

実験の参加時に取得された各参加者のインターネットプロトコルアドレス (IP アドレス) をもとに、フェイスマスク条件 (有り/無し) のどちらのグループにも参加した者がいないかを確認した。このような重複データは、別人が回答したデータかどうかを確認できないため、分析対象から除外された。そして DQS に誤答した参加者のデータも除外した。そして、収集したデータの欠損値はリストワイズ法によって除外され (Cheema, 2014), 次に推定課題ごとの参加者ごとの平均値から $\pm 2.5 SD$ を超える回答も外れ値として除去された (Marmolejo-Ramos et al., 2015 参照)。さらに、顔刺激の表情確認課題で誤答だった試行は分析から除外された。

表情 (笑顔/真顔/驚き顔) と推定課題 (直接/回顧) を参加者内要因、フェイスマスク (装着/非装着) を参加者間要因とした $3 \times 2 \times 2$ の 3 要因混合 ANOVA を行った。従属変数については、参加者が回答した推定年齢値を用いた。3 つの要因間の交互作用が有意であれば、どのペアが有意な差を示すかを確認するために Scheffe's F test を用いた多重比較を行った。ANOVA および多重比較の結果とし

て、 F 値・ t 値・ p 値・効果量 (η^2_G , Cohen's d_z) を報告した。また、不織布マスクを装着した笑顔とその他の表情の間で推定年齢に有意差が見られない場合には、R パッケージ「TOSTER」(Lakens et al., 2018) を用いて同等性検定を行った。同等性検定を実施する場合には、Equivalence bounds を ± 0.27 に設定された。この値は実験 1 から算出した Cohen's d_z の 95% CI の下限値を基にした。

データの解析結果

IP アドレスを基に重複データを確認し、解析データから除外した。さらに、そして DQS に誤答した参加者のデータも除外された。最終的に、データの停止規則に従い、タイムスタンプの早い順にデータを選別し、118 名分のデータを分析の対象データとした。また事前の解析デザインに基づき、解析データの欠損値および回答の外れ値を除外し、そして顔刺激の表情確認課題で誤答だった顔刺激に対する試行は分析から除外された。推定課題ごとにマスクの有無で推定年齢を比較したグラフとして、各表情の推定年齢の分布を Figure 5 示す。

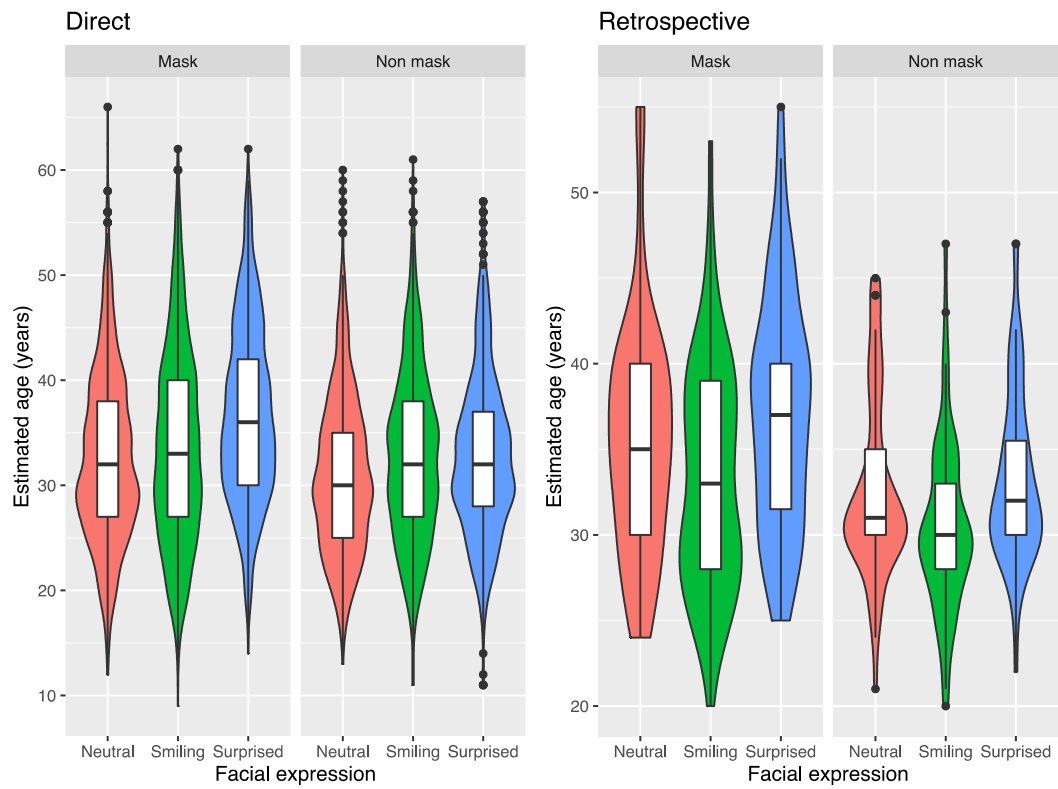


Figure 5. Violin and box plots showing the experimental results. Direct = direct age estimation task; Retrospective = retrospective age estimation task.

推定課題および表情を参加者内要因、フェイスマスク（有り/無し）を参加者間要因として3要因混合ANOVAを行った。その結果、表情 ($F(2, 232) = 55.28, p < .001, \eta^2_G = .04$) とフェイスマスク ($F(1, 116) = 10.55, p < .01, \eta^2_G = .07$) の主効果が有意であった。そして、フェイスマスクと表情 ($F(2, 232) = 10.73, p < .001, \eta^2_G = .01$)、表情と推定課題 ($F(2, 230) = 29.15, p < .001, \eta^2_G = .02$) のそれぞれの交互作用が有意であった。さらにフェイスマスクと表情と推定課題の間に有意な二次の交互作用が見られた ($F(2, 230) = 3.49, p < .05, \eta^2_G = .002$)。

先行研究と同様にAESが観測されるかを確認するために、表情（笑顔/真顔/驚き顔）と推定課題（直接/回顧）の有意な交互作用に基づいて多重比較を行ったところ、直接推定における笑顔 ($t(116) = 6.93, p < .001, d_z = 0.64$) と驚き顔 ($t(116) = 12.56, p < .001, d_z = 1.17$) は真顔よりも年齢が高く推定された。さらに直接推定における驚き顔は笑顔よりも高く推定された ($t(116) = 7.03, p < .001, d_z = 0.65$)。一方で回顧推定においては、笑顔は真顔 ($t(116) = 4.97, p < .001, d_z = 0.46$) と驚き顔よりも ($t(116) = 7.29, p < .001, d_z = 0.68$) 有意に低く推定された。

AESがフェイスマスクの有無によって変容するのかを調べるために、フェイスマスクと表情と推定課題間の有意な二次の交互作用に基づいて多重比較を行

った。その結果、マスク無しの表情では、直接推定された笑顔 ($t(116) = 5.75, p < .01, d_z = 0.53$) と驚き顔 ($t(116) = 4.94, p < .05, d_z = 0.46$) は、真顔よりも年齢が高く推定された。しかし、マスク無しにおける直接推定された驚き顔と笑顔の間には有意な差は見られなかった ($t(116) = 0.08, p = 1.00, d_z < 0.001$)。そして、マスク有りの表情においては、直接推定された驚き顔は真顔 ($t(116) = 12.81, p < .001, d_z = 1.19$) と笑顔 ($t(116) = 9.80, p < .001, d_z = 0.91$) よりも有意に年齢が高く推定された。しかしながらマスク有りの表情において、直接推定された笑顔と真顔の間には有意な差が見られなかった ($t(116) = 4.06, p = 0.14, d_z = 0.38$)。

二次の交互作用における多重比較の結果、マスク有りの表情において直接推定された笑顔と真顔の間に有意な差が見られなかったことから、それらの表情間が有意に同等なのかを検討するために同等性検定を行った。その結果、マスク有りの顔において直接推定された笑顔と真顔の間に有意な同等性は見られなかった ($t(58) = 2.07, p = .978$)。

3.4 第3章の考察

実験2では、各表情刺激に不織布マスクを装着させ、顔の形態を保持した状態で目元のシワが年齢推定に与える影響について検討した。結果として、直接推定では笑顔の年齢が真顔よりも高く推定され、回顧推定では笑顔の平均年齢が真顔よりも低く推定され、実験1と同様にAESの効果が見られた。しかし、マスク、推定課題、表情の二次の有意な交互作用から多重比較を行ったところ、直接推定においてマスク無しの笑顔と驚き顔は真顔よりも年齢を高く推定された一方で、直接推定におけるマスク有りの笑顔と真顔の間に差は見られず、驚き顔のみ他の表情よりも推定年齢が有意に高かった。そのため、直接推定されたマスク有りの笑顔と真顔の推定年齢が有意に同等かを検討するために同等性検定を行ったところ、有意に同等とは示されなかった。

これらの結果は、AESには目元のシワ以外の情報も寄与している可能性を示唆している。マスクの有無によって、笑顔の表情は顔全体のシワの量が変わったが、目元のシワは呈示されたままであった。そのため、先行研究の主張する目元のシワがAESの強い生起要因であるならば、マスクを装着した笑顔であってもAESは生起すると考えられたが、実験2のマスク有り表情ではAESは生起しな

かった。この結果は、笑顔による目元のシワの生起が AES に影響を及ぼしているものの、それが強く起因するものではない可能性を示している。参加者は観察時に参照可能な部位以外の顔の領域も考慮し判断している可能性が高い。その際に、不可視な顔領域は、シワの多いものとして想定されるわけではなく、加齢的な判断には寄与しないと考えられる。その結果として、マスク有りの笑顔では、真顔とは有意に差が見られなかったと考えられる。また、同等性検定の結果では、マスク有りの笑顔と真顔の間は有意に同等とは示されなかった。この結果からも、目元も AES を引き起こす一部であるが、それだけが AES に強い影響を及ぼしているわけではない可能性を示していると考えられる。

しかし一方で、驚き顔の年齢のみが高く推定されていた。これは、マスクによって口元が遮られたことで笑顔のシワが減少したが、驚き顔によって生じる額のシワは変わらず呈示されたためと考えられる。また、マスクによって表情表出の検出感度に影響を及ぼしていた可能性も考えられる。フェイスマスクは表情認識を阻害する可能性が示唆されており (Grahlow et al., 2022)、笑顔の表情表出の感度が阻害されたことで、AES が消失した可能性も考えられる。したがって、この点についてはさらなる検討が必要である。

以上のことから、実験2は、AESは目元のシワだけで生起するわけではなく、顔全体のシワが影響することで生起している可能性を示唆した。

第4章 顔の方位性

4.1 問題と目的

実験 2 では AES は目元のシワだけに限らず、目元以外の顔全体のシワも生起要因となる可能性が示唆された。したがって、AES は表情の変化に伴う顔知覚や感情処理の何らかの特徴的な情報と関連していることが考えられる。知覚年齢は顔から抽出される情報の中で比較的低次なものと考えられており (Bruce & Young, 1986)、年齢知覚が顔の表面や形状の情報に基づいている可能性が示唆されている (George & Hole, 2000)。しかし一方で、先行研究では顔の表情処理は全体処理に依存していることが示唆されている (Maurer et al., 2002; Tanaka & Sengco, 1997)。さらに表情と年齢推定に関するこれまでの先行研究では、笑顔が若年と関連することが報告されており、AES が笑顔の情動処理を媒介としながら生起している可能性は否定できない。表情の全体処理が阻害されると、観察者の処理可能な視覚領域が狭められ、顔の特徴が順次独立して処理されるようになる (Rossion, 2009)。そのため、表情の全体処理が阻害された場合、笑顔に対して局所的な特徴処理の効果が相対的に強くなる可能性がある。そのような場合、笑顔の年齢推定は通常的笑顔よりも更に年齢が高く推定される可能性がある。

そこで実験 4 では、AES が笑顔の情動を媒介として生起しているのかを検討

するために倒立顔を用いた。倒立顔は視覚情報を維持したまま表情の全体処理を抑制させることから本研究でも使用された (Rakover, 2013)。具体的には、正立顔を観察するグループと倒立顔を観察するグループに参加者を分け、笑顔、真顔、驚き顔の年齢を推定してもらった。そして、各表情の推定年齢をグループ間で比較した。倒立顔で AES が生起したとき、全体処理が抑制され笑顔に対する局所的な情報処理が優先されるのであれば、AES は顔の方位による差が生じると予測した。また、驚き顔は表情が表出されているが、笑顔のように若さとは関連していない表情として加えられた。そのため全体処理が AES に寄与している場合、驚き顔では顔の方位の影響は見られないと予測した。

4.2 方法

実験デザイン

実験 3 は、表情 (笑顔/真顔/驚き) を参加者内要因、顔の方位 (正立/倒立) を参加者間要因とする 3×2 の混合要因計画としてデザインされた。

サンプルサイズ設計

顔の方位を参加者間要因として正立顔が呈示されるグループと倒立顔が呈示されるグループにそれぞれ 50 名ずつを割り当て、サンプルサイズを $N = 100$ とした。これは、参加者が顔の方位のグループに重複して参加することを避けるため、顔の方位グループごとに 2 度に分けて募集する必要があり、その際に参加者の募集に利用される Yahoo! クラウドソーシングサービスが 50 人単位で募集人数が設定できる仕様だったため、最小単位として顔の方位それぞれのグループの募集を 50 名ずつと設定したことから、サンプルサイズが定められた。

参加者

日本人 104 名が実験に参加した (男性：51 名，女性：51 名，回答しない：2 名， $M_{age} = 29.56$, $SD = 7.04$)。参加者は実験 2 と同様に Yahoo! クラウドソーシングサービスを通じて募集された。なお実験の目的は参加者に明かされなかった。実験は、ヘルシンキ宣言の原則に基づくとともに、九州大学倫理審査委員会の承認 (承認番号：2021-013) を受けて実施された。

刺激

実験 3 で使用した表情刺激は実験 1, 2 で使用されたものと同じものだった (ATR-Promotions, Kyoto, Japan; Ogawa & Oda, 1998)。刺激は、女性 30 人と男性 30 人の写真を使用し、笑顔、真顔、驚きの 3 つに分類された。さらに、同一人物の異なる表情が呈示されないように、データベース記載の識別番号に沿って表情ごとに刺激セットを 3 つに分け (男女 1~10, 11~20, 21~30), それらを組み合わせた 1 つ 60 枚の刺激セットが 6 つ作成された。それらの刺激セットは各参加者にランダムに割り当てられ、カウンターバランスが取られた。

実験装置

実験の参加条件は、パソコンのみの利用に限定されており、実験装置は参加者の環境に依存していた。オンライン上の実験は、jsPsych (de Leeuw, 2015) によって実行・制御されており、データ収集のためのサーバーとして Cognition (<https://www.cognition.run>) が用いられた。

手続き

参加者は、課題遂行のためにブラウザを用いて実験課題を実施した。参加者は、正立した表情刺激が呈示されるグループあるいは倒立した表情刺激が呈示されるグループに分けられ、各条件に沿った顔の方位の刺激を直接観察しながら年齢を推定する課題を行った。画面上には参加者に呈示された表情の年齢を推定し、回答するように指示する教示が呈示された。参加者が次へ進むボタンを押した直後に1人分の笑顔、真顔、驚き顔のいずれかの表情が呈示された。その後、その表情刺激の年齢を推定し、テキストボックスに入力するよう求められた。また Satisficers を検出するため (Maniaci & Rogge, 2014)、課題の30試行目に DQS が設定された。DQS 試行では、本試行の画面との差異を減らすために他の表情刺激と同じ構成の獣人の画像⁷が呈示され、参加者に9歳と回答するように指示された。

4.3 結果

データの解析デザイン

取得された各参加者の IP アドレスをもとに、顔の方位 (正立/倒立) の両グル

ープに参加したデータがないかを確認した。このような重複データは、別人が回答したデータかどうかを確認できないため、分析対象から除外された。また DQS に誤答した参加者のデータも除外された。さらにデータの欠損値はリストワイズ法によって除外され (Cheema, 2014), 参加者ごとの平均値から $\pm 2.5 SD$ を超える回答を外れ値として除外された (Marmolejo-Ramos et al., 2015)。

顔の表情 (笑顔/真顔/驚き顔) を参加者内要因とし、顔の方位 (正立/倒立) を参加者間要因とした 3×2 の 2 要因混合 ANOVA を行った。従属変数については、参加者が回答した推定年齢値を用いた。3 要因間の二次の交互作用が有意であれば、どのペアが有意な差を示すかを確認するために Scheffe's F test を用いた多重比較を行った。また分析の結果として、 F 値・ t 値・ p 値・効果量 (η^2_G , Cohen's d_z) を報告した。

データの解析結果

IP アドレスをもとに、重複データを解析から除外した。そして DQS に誤答した参加者のデータについても除外した。最終的に 6 名の参加者のデータを除外し、解析に用いた有効データ数は 98 名分であった。また事前の解析デザインに

に基づき、欠損値および外れ値を分析から除外した。推定年齢の概観として、条件ごとの各参加者の推定年齢の分布を Figure 6 示す。

表情 (笑顔/真顔/驚き顔) を参加者内要因, 顔の方位 (正立/倒立) を参加者間要因とした 2 要因混合 ANOVA を実行した。その結果, 表情の主効果が有意であった ($F(2, 189) = 23.11, p < .001, \eta^2_G = .01$)。しかし, 顔の方位に有意な主効果は見られず ($F(1, 96) < 0.000, p = .98, \eta^2_G < .001$), 表情と顔の方位の間にも有意な交互作用は見られなかった ($F(2, 189) = 1.33, p = .27, \eta^2_G = .01$)。表情の有意な主効果に基づいて, Scheffe's F test を用いた表情間の多重比較を行った。その結果, 笑顔は真顔よりも有意に年齢を高く推定された ($t(96) = 5.52, p < .001, d_z = 0.56$)。驚き顔もまた真顔よりも有意に高く推定された ($t(96) = 6.40, p < .001, d_z = 0.65$)。

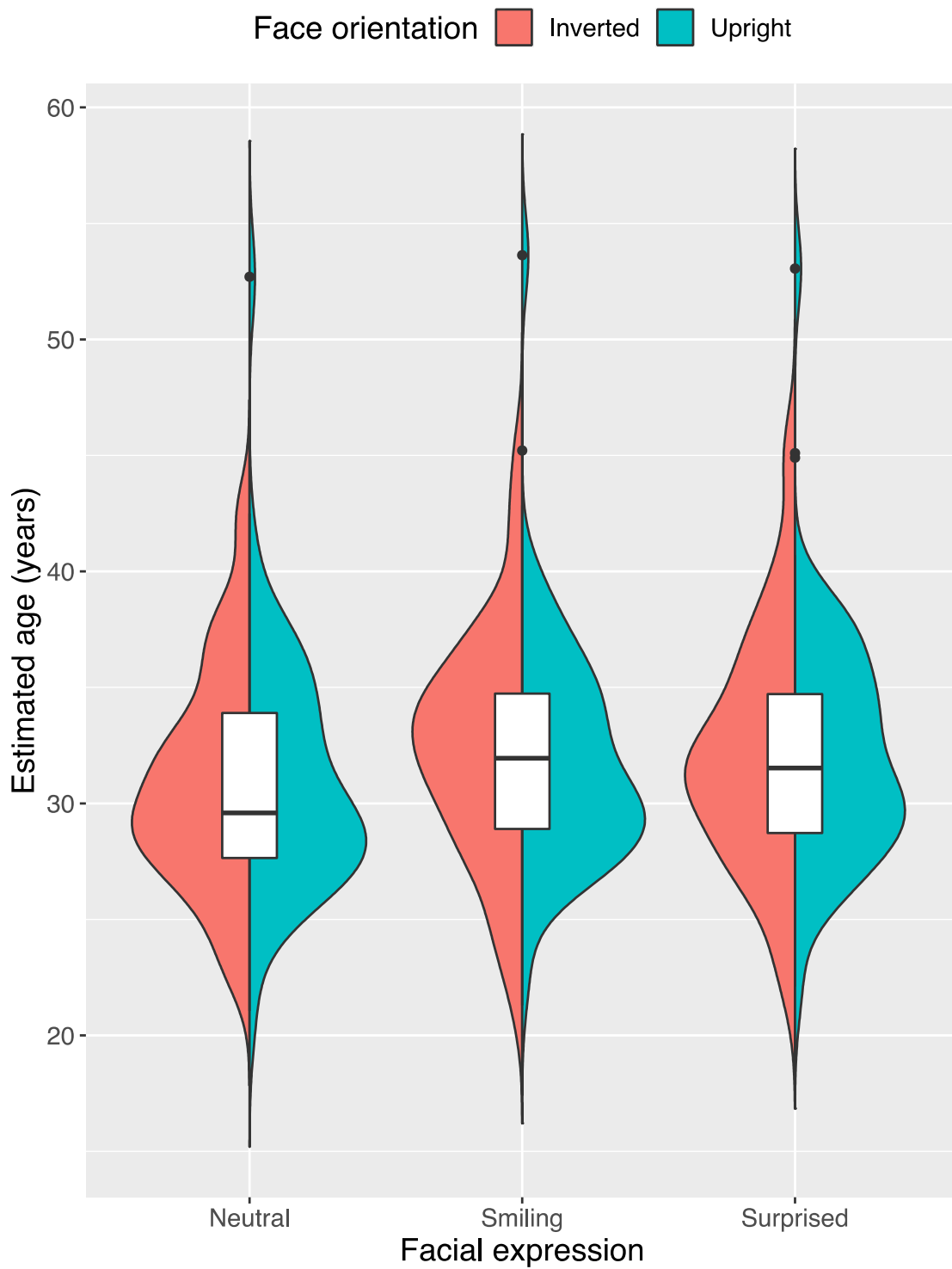


Figure 6 Violin and box plots show the mean estimated age distribution for each expression by facial orientation. The black dots represent the outliers for each facial expression.

さらに探索的なポストホック解析として、顔の方位間での推定年齢の差について同等性検定を行った (Lakens et al., 2018)。Equivalence bounds は、Cohen's d の中程度の効果量を目安として ± 0.5 に設定された。同等性検定の結果、正立顔と倒立顔の間の推定年齢は、有意に同等であった ($t(95.34) = 2.45, p < .01$)。

4.4 第 4 章の考察

実験 3 では、表情の全体的処理が AES にどのように寄与しているかを調べることを目的とした。実験では、2つのグループ (正立顔または倒立顔の呈示) に各表情の年齢を推定してもらい、推定年齢を比較した。その結果、笑顔は真顔よりも年齢が高く推定され、AES が見られた。しかし、正立顔と倒立顔の間に推定年齢の有意な差は見られなかった。つまり、正立顔でも倒立顔でも AES に差は見られなかった。

この結果を踏まえると、笑顔の情動は AES を有意に変調させるほど強く寄与しているわけではないことが推測される。また予想外なことに、驚き顔の年齢も真顔より高く推定されていた。つまり、笑顔と若さの関連性よりも顔の形状の変化が AES に影響を与えたことを示唆している。この結果は、AES が笑顔を媒介

とせず、顔の特徴の知覚的分析に基づいて処理されている可能性を強調するものである。先行研究では、倒立、ネガ加工、ぼかし加工を施した無表情の刺激を年齢推定させた場合でも、年齢推定の精度が低下しないことが報告されている (George & Hole, 2000)。さらに最近の研究では、AES は皮膚表面や他の顔領域 (目の周りのシワ) などの加齢に伴う変化の影響を受けることも報告されている (Ganel & Goodale, 2021)。それらを鑑みると、実験 3 の結果はそうした知見とも一致する。年齢が他者のアイデンティティを構成する重要な社会的特徴の一つであることを考慮すると、その人物の印象で年齢が評価されるよりも知覚的に年齢判断がなされた方がより適応的である。そのように考えると、本研究の結果は不自然ではないと考えられる。

第5章 集団の笑顔

5.1 問題と目的

笑顔と若さの関連性が誤信念であることが Ganel and Goodale (2018) 及び実験 1 で示唆された。しかしながら、それらの実験の手続きでは推定課題 (直接/回顧) によって“個人”の年齢を推定するか“集団”の平均年齢を推定するかという年齢推定の対象人数に矛盾が生じていた。そのため、直接推定課題と回顧推定課題の間の対象人数の違いが、笑顔の誤信念の生起に影響していた可能性がある。すなわち、回顧推定を行った時に笑顔の集団の平均年齢を見積もったことでポジティブな情動が考慮され、年齢が若く想起された可能性がある。実際、ヒトは呈示された複数の顔から笑顔の平均割合を判断できることが報告されている (Whitney & Yamanashi Leib, 2018 参照)。そのため、笑顔の集団を想起した際に感情的な表情の割合が加味され、年齢判断にバイアスを生じさせた可能性も考えられた。

そこで、実験 4 では笑顔と若さの誤信念が集団の平均年齢を推定したことによる影響であるのか検討を行った。具体的には、集団に対して直接的に平均年齢の推定を行う場合、集団の表情の構成比率によって年齢推定がどのように変容するのかについて比較を行った。実験では参加者に 4 名の人物で構成される集

団に対して年齢推定を行ってもらい、その推定年齢を比較・検討した。平均年齢を判断する時に、その集団の表情の比率が考慮されるのであれば、笑顔の割合が多いほどその集団の平均年齢はより若齢に推定されると予測した。

5.2 方法

実験デザイン

実験 4 は、笑顔の割合 (0/1/2/3/4 人) を参加者内要因とする 1 要因参加者内計画としてデザインされた。

サンプルサイズ設計

サンプルサイズを $N = 100$ として、Yahoo! クラウドソーシングサービスを経由して参加者の募集を行なった。このサンプルサイズは、これまでの実験と同程度の人数を十分なサンプルサイズとして設定された。

参加者

日本人 100 名が実験に参加した (男性 : 63 名, 女性 : 34 名, 回答しない : 3 名, $M_{age} = 33.22$, $SD = 6.51$)。参加者は一連の実験と同様に Yahoo! クラウドソーシングサービスを通じて募集された。なお実験の目的は参加者に明かされなかった。実験はヘルシンキ宣言の原則に基づくとともに, 九州大学倫理審査委員会の承認 (承認番号 : 2021-013) を受けて実施された。

刺激

実験 4 で使用した表情刺激は実験 1, 2, 3 で使用されたものと同じデータセットから (ATR-Promotions, Kyoto, Japan; Ogawa & Oda, 1998)(, 笑顔と真顔の表情をした女性 20 人と男性 20 人の写真を使用した。そして, 40 名の人物写真は 4 人のグループに振り分けられ, 各 10 グループの間に人物の重複はなかった。。これを笑顔の割合の水準数 (0/1/2/3/4 人 ; 5 水準) だけ繰り返し組み合わせ, 合計 50 組の刺激セットグループを作成した。この時, 笑顔の割合に沿ってグループ内の刺激の人物がランダムに選ばれ, その人物の笑顔の表情が呈示された。

実験装置

実験の参加条件は、パソコンのみの利用に限定されており、そのため実験装置は参加者の環境に依存していた。オンライン上での実験は、jsPsych (de Leeuw, 2015) によって実行・制御されており、データ収集のためのサーバーとして Cognition (<https://www.cognition.run>) が用いられた。

手続き

参加者は、課題遂行のためにブラウザを用いて実験課題を実施した。そして、笑顔の人物が様々な割合で呈示される 4 名のグループを観察しながらそのグループの平均年齢を推定する年齢推定課題を行った。参加者は最初に全部で 51 組のグループを推定することを教示文で伝えられた。参加者は画面を進めると、4 名の人物の写真がブラウザに縦横 2×2 の配置で呈示された (Figure 7)。そして呈示されたグループ刺激の下に「このグループの平均年齢がいくつに見えるか回答してください。」という教示とともにテキストボックスが表示され、参加者は推定した平均年齢をテキストボックス内に入力し、回答を行った。また、参加者の中から Satisficers を検出するため (Maniaci & Rogge, 2014), 推定課題の 25 試

行目が DQS として設定された。DQS 試行では、本試行の画面との差異を減らすために他の表情刺激と同じ構成の獣人の画像⁷がグループの一人として呈示され、教示文には参加者に 9 歳と回答するように指示された。



平均年齢はいくつですか？

Figure 7. Arrangement of facial expression stimuli in Experiment 4.

5.3 結果

データの解析デザイン

両方のグループに参加した参加者がいるかどうか、IP アドレスを基に確認した。このような重複データは、別人が回答したデータかどうかを確認できないため、分析対象から除外された。そして DQS に誤答した参加者のデータも除外された。さらにデータの欠損値はリストワイズ法によって除外し (Cheema, 2014), 参加者ごとの平均値から $\pm 2.5 SD$ を超える回答も外れ値として除去した (Marmolejo-Ramos et al., 2015 参照)。

笑顔の割合 (0/1/2/3/4 人) を参加者内要因とした 1 要因反復測定 ANOVA を行った。従属変数については、参加者が回答した推定年齢値を用いた。有意な主効果が見られれば、水準間での差を比較するために多重比較を行った。それらの分析の結果として、 F 値・ p 値・効果量 (η^2_G , Cohen's d_z) を報告した。

データの解析結果

IP アドレスをもとに、重複データを解析から除外した。そして DQS に誤答し

た参加者のデータについても除外した。最終的に 12 名の参加者のデータを除外し、解析に用いた有効データ数は 88 名分であった。また事前の解析デザインに基づき、解析データの欠損値および外れ値は分析から除外された。推定年齢の概観として、条件ごとの推定年齢の平均を Figure 8 示す。

笑顔の割合 (0/1/2/3/4 人) を参加者内要因とした 1 要因反復測定 ANOVA を実行した。その結果、有意な主効果が見られた ($F(4,348)=2.54, p < .05, \eta^2_G = .002$)。有意な主効果に基づいて、笑顔の割合条件間で Scheffe's F test を用いた多重比較を行った。その結果、いずれの条件間においても有意な差は見られなかった ($ts > 2.56, ps > .17, d_{zs} < 0.27$)。

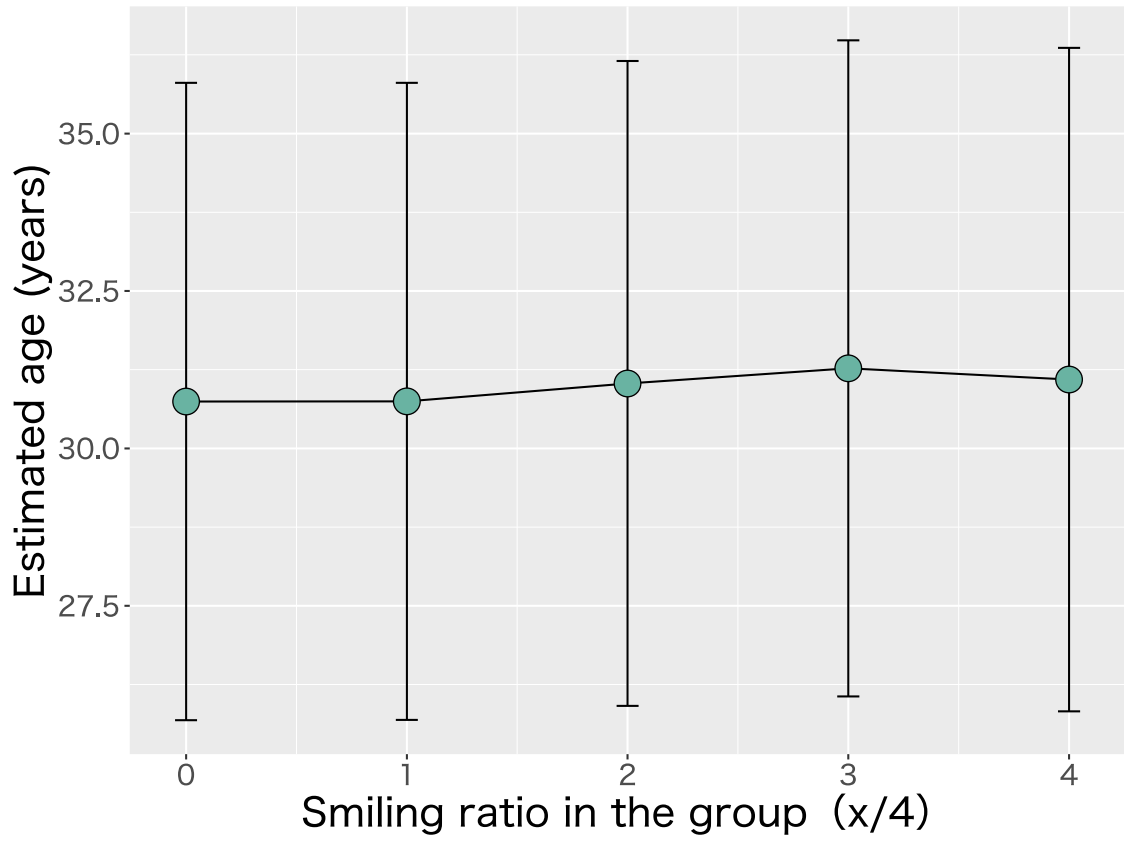


Figure 8. The line graph shows the mean estimated age and the ratio of smiling faces. Error bars indicate the respective standard error.

5.4 第 5 章の考察

笑顔と若さの誤信念が笑顔の集団の平均年齢を推定したことによるものなのかを検討するため、参加者に笑顔の人数が操作された 4 名の人物で構成される集団に対して平均年齢の推定を行ってもらい、その年齢を比較・検討した。その結果、笑顔の人数に有意な主効果が見られたものの、いずれの人数の条件間においても有意な差は見られなかった。この結果は、回顧推定で笑顔が若く推定される傾向は笑顔の集団の平均年齢が推定されたことに基づくものではない可能性を示唆している。さらに、ヒトは回顧推定時には、笑顔の人物一人一人を想起し、その知覚的な年齢の見積もりを平均しているわけではない可能性を示している。むしろ、集団のような多くの人物を想起した場合、各個人のシワなどのような詳細な知覚的情報を想起できないのかもしれない。

さらに、集団であっても人物が直接呈示された場合、その人物たちの年齢が知覚的に見積もられることが示唆された。その集団の笑顔の割合が増えると集団の平均年齢が高くなる傾向が見られ、AES は集団の平均年齢を推定する場合でも生起する可能性が示唆された。しかし、笑顔の人数の条件間で有意な差は見られなかったことから、笑顔の多い集団の年齢を顕著に高く見積もるほど影響を

与えるものではないと考えられる⁸。むしろ個人の年齢を推定するときに顕著に AES が生じる可能性を示唆している。

⁸ 実験 5 では集団の呈示配置として縦横 2×2 の並びで人物を呈示していた。このような配置

は集団の写真として不自然なものであるため、配置の影響についても注意する必要がある。

第6章 時間的特性

6.1 問題と目的

これまでに本研究で行われた実験 1~4 では、参加者は人物の表情刺激が呈示され続けた状態で年齢推定を行っていた。しかし、AES がどの程度の速さで生起し、年齢推定に影響を与えているのかは不明であった。ヒトは相手の顔から様々な判断を迅速に行うことができる。実際に数多くの先行研究は、情動からパーソナリティに至るまで、他者を観察した際に抱く第一印象は驚くほど速くかつ的確に判断できる証拠を示してきた。例えば、ヒトは瞬間的な呈示であっても表情や信頼性や有能さなどの印象を正確に判断できることが報告されている (Kirouac & Doré, 1983, 1984; Willis & Todorov, 2006)。また、他者に対する脅威判断などの第一印象については最初に呈示されてから 39ms 以内に形成される可能性についても報告されている (Bar et al., 2006)。そのため、他者のパーソナリティである年齢を推定する際に生じる AES が、どのような時間的特性を持っているのかについても検討する必要がある。

そこで実験 5 では、表情の呈示時間を操作し、笑顔の人物の呈示時間が AES にどのような影響を及ぼすのかを検討した。具体的には、顔の第一印象について尋ねた先行研究を基に 100ms, 500ms, 1500ms の 3 つの呈示時間を設け (Willis

& Todorov, 2006), 参加者を各呈示時間のいずれかに割り当て、笑顔・真顔・驚き顔の各表情を割り当てられた呈示時間に沿って呈示した。そして呈示された表情の人物の年齢を推定させ、呈示時間ごとの表情の推定年齢を比較した。

6.2 方法

実験デザイン

実験は、呈示時間 (100ms/500ms/1500ms) を参加者間要因、表情 (笑顔/真顔/驚き) を参加者内要因とする 3×3 の混合要因計画としてデザインされた。

サンプルサイズ設計

サンプルサイズは $N=150$ に設定され、顔の呈示時間を参加者間要因として、表情が 100ms 間だけ呈示されるグループ、500ms 間だけ呈示されるグループ、そして 1500ms 間だけ呈示されるグループにそれぞれ 50 名ずつを割り当てた。これは、参加者の募集に利用される Yahoo! クラウドソーシングサービスが 50 人単位で募集人数が設定できる仕様だったため、その最小単位として顔の呈示時間それぞれのグループの募集を 50 名ずつと設定したことから決定された。

参加者

日本人 122 名が実験に参加した (男性 : 83 名, 女性 : 37 名, 回答しない : 2 名, $M_{age} = 33.98, SD = 6.27$)。参加者は一連の実験と同様に Yahoo! クラウドソーシングサービスを通じて募集された。なお実験の目的は参加者に明かされなかった。実験は, ヘルシンキ宣言の原則に基づくとともに, 九州大学倫理審査委員会の承認 (承認番号 : 2021-013) を受けて実施された。

刺激

表情刺激はこれまでの実験で使用されたものと同じものであった (ATR-Promotions, Kyoto, Japan; Ogawa & Oda, 1998)。刺激は, 女性 30 人と男性 30 人の写真を使用し, 笑顔, 真顔, 驚きの 3 つに分類された。さらに, 同一人物の異なる表情が呈示されないように, データベース記載の識別番号に沿って表情ごとに刺激セットを 3 つに分け (男女 1~10, 11~20, 21~30), それらを組み合わせた 1 つ 60 枚の刺激セットが 6 つ作成された。それらの刺激セットは各参加者にランダムに割り当てられ, カウンターバランスが取られた。

実験装置

実験の参加条件は、パソコンのみの利用に限定されており、そのため実験装置は参加者の環境に依存していた。オンラインによる実験は、jsPsych (de Leeuw, 2015) によって実行・制御されており、データ収集のためのサーバーとして九州大学保有のサーバーが用いられた。

手続き

参加者は、課題遂行のためにブラウザを用いて実験課題を実施した。実験は、瞬間的に呈示される人物の表情を観察し、その人物の年齢を推定する年齢推定課題が行われた。参加者は、最初にブラウザを全画面表示に変更するように指示された。そして、画面上に瞬間的に呈示される様々な表情の人物を見逃さず、それらの各人物の年齢についてそれぞれ推定するように教示がなされた。推定課題では、最初に注視点が 2000ms 呈示され、その直後に割り当てられたグループの条件に沿って各表情の人物刺激が瞬間的に呈示された後 (100ms /500ms /1500ms), 500ms のブランクが設けられた。その後、画面には刺激が何歳に見えたかを問う教示文とテキストボックスが表示され、参加者は推定した年齢を書

き込むことで回答を行った (Figure 9)。実験時には、参加者を一連の回答手順に慣れさせるために、最初に練習課題として刺激セットとは無関係な人物の写真が瞬間的に呈示され、それらの推定年齢を回答する試行を 5 回繰り返した。その後、参加者はこの手続きの下で 61 枚分の表情の年齢を推定した。このうち、参加者の中から Satisficers を検出するため (Maniaci & Rogge, 2014)、課題の 30 試行目は DQS として設定された。DQS 試行では、本試行の画面との差異を減らすために他の表情刺激と同じ構成の獣人の画像⁷が呈示され、参加者はその刺激が何の動物であったかを回答した。

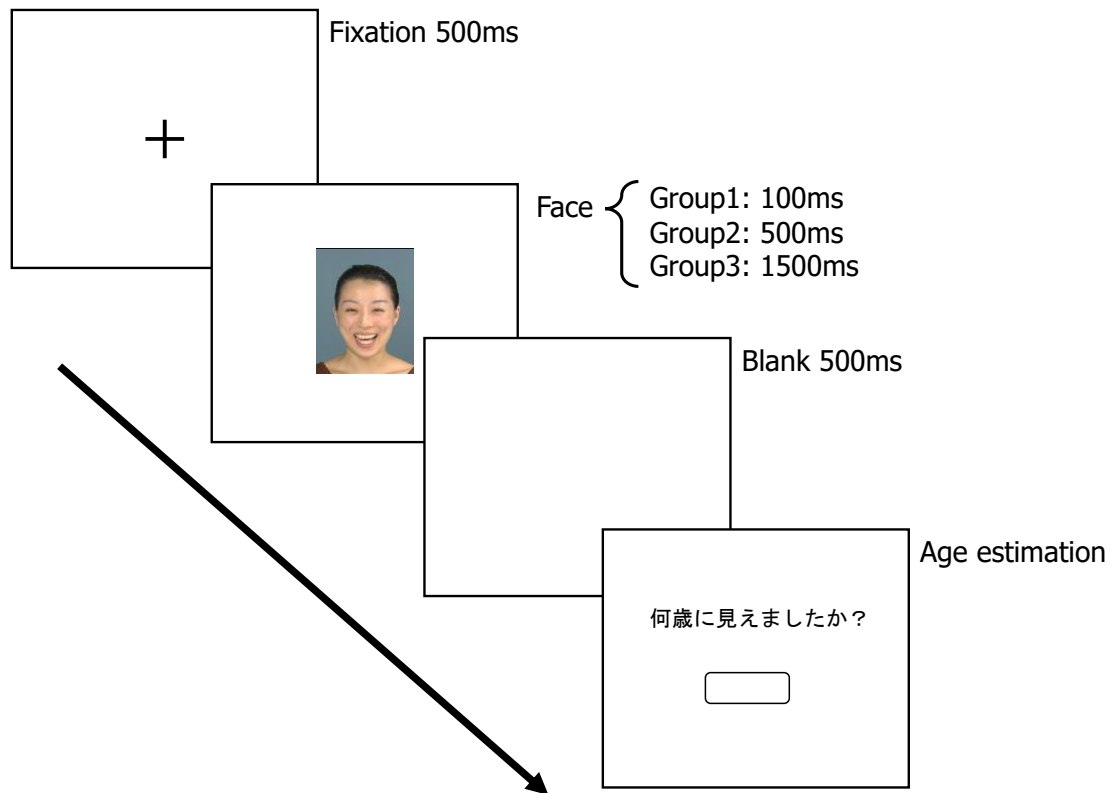


Figure 9. Schematic representation of the procedure in experiment 5 in which facial expressions were presented for 100ms, 500ms, or 1500ms.

6.3 結果

結果データの解析デザイン

いずれかの呈示時間のグループに重複して参加した者がいるかどうか、IP アドレスを基に確認した。このような重複データは、別人が回答したデータかどうかを確認できないため、分析対象から除外された。そして DQS に誤答した参加者のデータも除外された。さらにデータの欠損値はリストワイズ法によって除外し (Cheema, 2014), 次に参加者ごとの平均値から $\pm 2.5 SD$ を超える回答も外れ値として除去した (Marmolejo-Ramos et al., 2015 参照)。

呈示時間 (100ms/500ms/1500ms) を参加者間要因, 表情 (笑顔/真顔/驚き顔) を参加者内要因とした 2 要因混合 ANOVA を行った。従属変数については, 参加者が回答した推定年齢値を用いた。有意な主効果が見られた場合, 水準間での差を比較するために多重比較を行った。それらの分析の結果として, F 値・ p 値・効果量 (η^2_G , Cohen's d_z) を報告した。

データの解析結果

IP アドレスをもとに, 重複データを解析から除外した。そして DQS に誤答し

た参加者のデータについても除外した。最終的に 24 名の参加者のデータを除外し、解析に用いた有効データ数は 98 名分であった。また事前の解析デザインに基づき、解析データの欠損値および外れ値は分析から除外された。Figure 10 は呈示時間に伴った各表情の推定値の変化を示す。

呈示時間と表情の 2 要因混合 ANOVA を行った。その結果、表情の有意な主効果が見られた ($F(2,190) = 31.11, p < .001, \eta^2_G = .021$)。しかしながら、呈示時間の主効果 ($F(4,190) = 2.40, p = .05, \eta^2_G = .003$)、表情と呈示時間間に有意な交互作用な効果は見られなかった ($F(2,190) = 31.11, p < .001, \eta^2_G = .021$)。表情の有意な主効果に基づいて、表情間で Scheffe's F test を用いた多重比較を行った結果、笑顔は真顔よりも有意に高く年齢を推定された ($t(95) = 4.38, p < .001, d_z = 0.44$)。さらに、驚き顔は真顔 ($t(95) = 7.73, p < .001, d_z = 0.78$) と笑顔 ($t(95) = 3.56, p < .01, d_z = 0.33$) よりも有意に高く推定された。

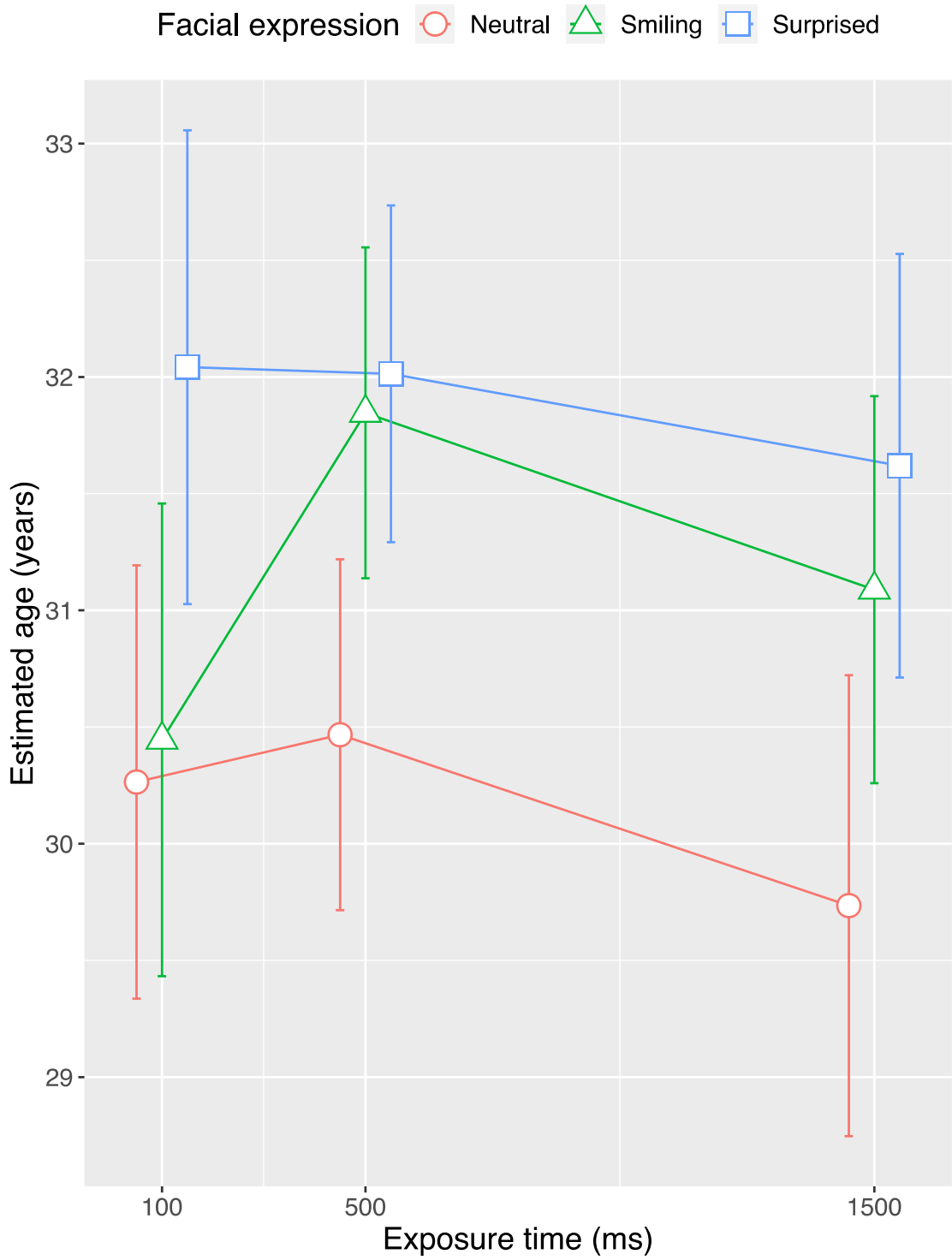


Figure 10 Line plots showing the mean estimated age of each expression at each exposure time.

呈示時間と表情の交互作用は有意ではなかったものの、呈示時間のいずれの条件下でも笑顔の効果が生じているのかを確認するためにポストホックかつ探索的な分析を行った。そのため、表情・呈示時間を固定効果、参加者 ID と割り当てられた刺激セットを変量効果として線形混合効果モデリング (LME) を行った。その結果、表情の有意な主効果 ($F(2, 5701) = 934.62, p < .001$)、および表情と呈示時間の有意な交互作用が示された ($F(2, 5701) = 70.94, p < .001$)。さらに、呈示時間ごとに各表情の多重比較を行った。その結果、1500ms の呈示時間では、笑顔 ($t(95) = 3.39, p < .01, d_z = 0.64$) と驚き顔 ($t(95) = 4.66, p < .001, d_z = 0.76$) は真顔よりも有意に高く年齢を推定されたが、笑顔と驚き顔に差は見られなかった ($t(95) = 1.37, p = .39, d_z = 0.22$)。500ms の呈示時間においても、笑顔 ($t(95) = 3.83, p < .01, d_z = 0.61$) と驚き顔 ($t(95) = 4.24, p < .001, d_z = 0.80$) は真顔よりも有意に高く年齢を推定されたが、笑顔と驚き顔に差は見られなかった ($t(95) = 0.48, p = .89, d_z = 0.10$)。しかし一方で、100ms の呈示時間では、驚き顔は真顔 ($t(95) = 4.47, p < .001, d_z = 0.79$) と笑顔 ($t(95) = 4.19, p < .001, d_z = 0.69$) よりも年齢を高く推定されたが、笑顔と真顔の間に有意な差は見られなかった ($t(95) = 0.46, p = .89, d_z = 0.08$)。

6.4 第6章の考察

第6章では、表情刺激の呈示時間がAESにどのような影響を及ぼすのかについて検討を行った。実験では各表情の呈示時間を操作し、100ms, 500ms, 1500msの間だけ表情が呈示されるグループを設け、参加者を各呈示時間のグループに振り分けた。そして、割り当てられたグループの時間間隔だけ表情を呈示し、人物の年齢を推定させることで、各条件の推定年齢を比較した。その結果、表情の主効果が有意であったものの、呈示時間の主効果および表情と呈示時間の交互作用は有意ではなかった。しかし、どの呈示時間でもAESが生起しているのかを確認するために、探索的分析として線形混合モデリングを行い、さらに呈示時間の条件ごとに各表情の多重比較を行った。線形混合モデリングの結果、表情と呈示時間の有意な交互作用が示された。そして多重比較の結果、1500msおよび500ms条件において笑顔は真顔よりも有意に高く年齢を推定された。一方で、100ms条件のときにおいてのみ、笑顔と真顔の間に有意な差が見られなかった。したがって、AESは笑顔表情が呈示されてから100~500msの間に生起している可能性が見られた。

この結果を踏まえるとAESは、100ms~500msの間で生起していると考えられ

る。顔認識の処理に関する先行研究では、顔自体の検出は 17ms の呈示時間でも高い検出精度を持ち、顔の同定には 167ms 程度で高精度の行うことができることを報告している (Grill-Spector & Kanwisher, 2005)。さらに表情の認識に関しては、10~50ms 程度の呈示時間でも高い精度が見られたことを報告している (Kirouac & Doré, 1984)。事象関連電位を用いた研究では、年齢処理は顔処理の開始後 145-185ms 以内に起こると主張している (Mouchetant-Rostaing & Giard, 2003)。それらを考慮すると、AES は少なくとも顔の検出や表情の認識が行われたタイミングとは別の時点で、生起している可能性が示唆される。

しかし、笑顔は 100ms 以下では老いて推定されなかった一方で、驚き顔に関しては 100ms~1500ms のいずれの呈示時間でも、真顔よりも老いて見られた。この結果を鑑みると、表情への知覚的な処理に基づく年齢推定には注意が影響していた可能性がある。注意の駆動を考慮すると、表情が呈示された初期段階で表情の表出強度が高い驚き顔のシワに注意が自動的に向けられ、意図的な注意制御を始める前に呈示刺激が消失したために驚き顔は 100ms でも年齢を高く推定されたのかもしれない。実際に本研究の実験 1 では、使用した日本人の驚き顔は表情の表出強度が他の表情よりも有意に高く評価されている。さらに注意制

御に関する研究では、刺激の顕著性は、短い潜時の場合のみ眼球運動潜時に影響を及ぼすと報告されている (van Zoest & Donk, 2005)。また、妨害刺激に対してトップダウン的な注意制御が始まるのはサッケード潜時 200ms からと言われており (McSorley et al., 2006)、実験 5 の結果とも整合性がある。したがって、日本人の表情であっても顕著性の高いシワが多く集まる顔の上半分に注意が向きやすく、下半分にあるシワに注意が向けられるのは、顔の上部に向けられた後になるのかもしれない。これらの点を考慮すると、100ms での AES の傾向は注意制御の影響を表しているのかもしれない。また実験 2 でマスクを装着した笑顔と驚き顔の年齢推定の差が見られたことは、そうした顔の上下に対する注意制御の影響を示唆していた可能性がある。

しかしながら実験 5 では、事前に定めた分析結果に基づくと表情と呈示時間の交互作用自体は有意ではなく、呈示時間ごとに表情間の推定年齢の比較を探索的分析として多重比較を行っていた。そのため実験 5 の傾向は探索的な分析の結果である点と、笑顔についても表出強度によって変容する可能性があるため、今後もさらに検討する必要がある。

第7章 総合考察

7.1 本研究の結果の整理

本研究では、笑顔に対する人々の誤信念に焦点を当て、その一般化可能性からその笑顔の誤信念がどのような処理過程を経て年齢推定に影響を及ぼしているのかについて、5つの実験を通して検討を行った。

第2章の実験1では、先行研究で報告された笑顔は若々しく評価されるという信念が誤った信念であり、実際は加齢的に判断されるバイアスについて、先行研究における参加者や刺激の文化的矛盾に着目し、笑顔の誤信念が通文化的な信念なのか、あるいは文化的差異が見られるのかを検討した。実験では日本人とスウェーデン人を参加者および顔刺激の両方に取り入れることで文化差について検討を行った。実験では大きく2つの予測がなされ、一つは笑顔の誤信念が日本とスウェーデンの両方で笑顔の誤信念が観測されるという予測であった。二つ目は、先行研究で目元のシワが笑顔を加齢的に見せるという主張を基に注意の文化差の観点から、目元に注意が向きやすいと言われるコーカサス人 (Fu et al., 2012) , すなわちスウェーデン人の笑顔が加齢的に評価される一方で日本人刺激の笑顔は加齢的に評価されなくなると予測した。実験1の結果、参加者に表情を直接観察しながら年齢推定させると笑顔は真顔よりも年齢を老いて推定

され、回顧しながら笑顔の集団の平均年齢を推定させると笑顔は真顔よりも若く推定された。その結果、事前の再現成功基準に基づいて笑顔の誤信念は二国間共通で観測されるバイアスであることが示唆された。しかしながら文化差については、予測に反して日本人の笑顔が日本人の他の表情よりも高く推定されたのに対してスウェーデン人の笑顔はスウェーデン人の他の表情と有意な差は見られなかった。

第3章では、AESが目元のシワによって生起するという先行研究の主張について、いくつかの実験手続き上の問題点に基づいて、手続きを変更した上で目元のシワの効果について検討を行った。具体的には、各表情刺激に不織布マスクを装着させ、顔の形態を保持したまま目元のシワが年齢推定に与える影響について検討した。結果として、直接推定では笑顔の年齢が真顔よりも高く推定され、回顧推定では笑顔の平均年齢が真顔よりも低く推定された。しかし、直接推定におけるマスク有りの笑顔と真顔の間に差は見られず、驚き顔は他の表情よりも推定年齢が有意に高かった。そのため、直接推定されたマスク有りの笑顔と真顔の推定年齢が有意に同等か検討するために同等性検定を行ったところ、有意に同等とは示されなかった。そのため、AESは目元のシワを含めた顔全体のシワ

を基に生起している可能性が高いことが示唆された。

第4章では、AESが笑顔の情動を媒介して生起しているのかについて検討を行った。表情の全体処理性の観点から、AESは笑顔情動を媒介としながらも生起している可能性が考えられた。そのため、表情の全体処理が阻害された状態で笑顔の年齢推定が行われた場合、正立の笑顔よりも更にAESが高まると予測された。実験では、正立顔と倒立顔で各表情の年齢推定を行い、それらの推定年齢を比較した。実験の結果、正立顔か倒立顔かに関係なくAESが生起していた。したがって、年齢が表情の情動的な情報に左右されず、知覚的な分析に基づいて推定されることでAESが生起していることを示唆した。

第5章では、笑顔の誤信念が笑顔の集団の平均年齢を推定したことで生起したのかについて検討した。Ganel and Goodale (2018) や本研究の実験1および2では、直接推定と回顧推定で年齢を推定する対象の人数が異なっていた。そのため、笑顔の誤信念はこのような推定対象の違いで生起している可能性が考えられた。つまり、笑顔への若々しい評価は、参加者が笑顔の集団を想起したとき、年齢推定した際にポジティブな情動が考慮された結果である可能性が考えられた。そこで、集団の年齢推定について検討するために、笑顔の割合を操作した4

人の集団を呈示し、その集団の平均年齢を推定させることで笑顔の割合ごとに推定された平均年齢の比較を行った。その結果、笑顔の割合が多くなるにつれて、推定平均年齢は上昇する傾向は見られたものの、笑顔の割合の間にはいずれも有意な差は見られなかった。そのため、笑顔への若々しい判断バイアスは集団の平均年齢を見積もったことによるものではなく、集団であっても知覚的に年齢推定がなされる傾向にあることが示唆された。

第6章では、表情の呈示時間がAESにどのような影響を及ぼすのかについて検討を行った。これまでの実験では、表情を観察しながら年齢推定を行っており、AESがどの程度の速さで生起しているのかは不明瞭であった。そこで100ms、500ms、あるいは1500msの間だけ表情が呈示されるグループを設け、参加者に割り当てられた時間間隔だけ人物写真を呈示した。そして、呈示された表情の人物の年齢を推定させ、各条件の推定年齢を比較した。その結果、表情の主効果が有意であったものの、呈示時間の主効果および表情と呈示時間の交互作用は有意ではなかった。しかし、どの呈示時間でもAESが生起しているのかを確認するために、探索的分析としてLMEによる分析、呈示時間ごとに各表情の多重比較を行った。LMEによる分析の結果、表情と呈示時間の有意な交互作用が見ら

れ、多重比較の結果、1500ms および 500ms 条件において笑顔は真顔よりも有意に高く年齢を推定された。しかし一方で、100ms 条件のときにおいてのみ、笑顔と真顔の間に有意な差が見られなかった。したがって、AES は笑顔表情が呈示されてから 100~500ms の間に生起している可能性が示唆された。

以上の一連の実験結果から、笑顔に対する年齢推定はそのイメージとは異なり、実際は知覚的に推定され、より老いて評価されることが明らかになった。この笑顔の加齢的な推定傾向は、本研究の実験で繰り返し見られ、頑健性の高い現象であることを示した。さらに、笑顔の誤信念はマスクによる顔下部の遮蔽や年齢の推定対象の人数、呈示時間によって変容し、この誤信念には様々な要因が寄与している可能性が示された。次節では、本研究に基づいた理論的考察や笑顔の誤信念がどのような心的処理過程を経て年齢推定に影響を及ぼしているのかについて詳細に議論を行っていく。

7.2 本研究の理論的考察

これまで年齢推定についての先行研究では、笑顔と若さの関連性を示唆する結果が報告されてきた (Hass et al., 2016; Voelkle et al., 2012)。このような笑顔と

若さの関連性に対し、Ganel は笑顔と若さの関連性が誤信念であり、実際は笑顔は老いて評価されやすいことを示唆した (Ganel, 2015; Ganel & Goodale, 2018)。

こうした議論に対して、本研究は直接的追試を行い、その結果を再現することで笑顔の誤信念が文化間的一貫性を持っていることを示し、さらに様々な要因を操作した一連の実験を行うことで個人の笑顔が知覚的に処理され年齢が推定される一方で回顧して推定された場合には若く判断される年齢推定の心的処理過程について大きな示唆を与えた。

実験 1 での日本人およびスウェーデン人の参加者・刺激を用いた直接的追試による先行研究 (Ganel & Goodale, 2018) の結果の再現は、笑顔の誤信念が文化的一貫性を持つことを示した。さらに実験 3 では、倒立した表情であっても笑顔の加齢的な評価には差が見られなかった。これらの結果に基づけば、ヒトの直接的な観察に基づく年齢推定は、実際には文化的背景による情動的な文脈などの高次な処理に左右されにくく、表情を知覚的に分析し、それを元に処理されていることを示唆している。先行研究では、ニュートラルな表情の人物写真に倒立・ぼかし・ネガ加工を施した場合でも推定精度への影響は低いことが指摘されており (George & Hole, 2000)、本研究の結果はそうした先行研究の見方とも一致

している。

また、この AES は笑顔によって生じる目元のシワが生起要因であると指摘されてきた (Ganel, 2015; Ganel & Goodale, 2018)。しかしながら実験 1 の結果では、目元に注目されやすいはずのスウェーデン人の笑顔は、他の表情と優位な差を示さなかった。さらに本研究の実験 2 では、笑顔表情に不織布マスクを装着させ、目元のみを露出させた刺激を推定させたところ、AES の効果は見られなくなった。Ganel (2015) は、目元や口元を切り分けた状態で笑顔を呈示していたが、本研究の実験 2 では顔の全体性を保持した状態で顔の下部をマスクしていたことから、実際の年齢推定では顔全体の領域が考慮されて処理されていると考えられる。複合顔による年齢推定への影響を検討した先行研究でも顔の全体性が考慮される可能性が示唆されており (Hole & George, 2011)、整合性が高い。一方で、実験 3 では倒立による全体処理の阻害による影響は見られなかった。これらを考慮すると、AES は皮膚表面を占めるシミやシワの割合も生起要因の一つなのかもしれない。そのように捉えると、たとえ顔認識が阻害されるような場合であっても倒立顔から顔全体に広がるシワの割合を知覚すること自体は問題なく行うことができると考えられ、年齢を推定する際には、知覚的な情報を評価し

ていると考えられる。

さらに、AES におけるシワやシミの評価は、注意に基づいて適宜それらの特徴に対して重み付けが行われている可能性がある。実験 5 では、探索的分析の結果ではあるが、100ms の表情呈示の場合は AES が観測されなかった。表情に対する認識は 10~50ms 程度の呈示時間であっても高い精度を持っていることや、80ms の呈示時間でも精度の高い年齢推定行われたことが報告されている (Kirouac & Doré, 1983, 1984)。このような先行研究と本研究の結果を照らし合わせてみると、笑顔によって生じるシワは顕著なシワの後に再評価されている可能性が高い。注意制御に関する研究において、妨害刺激に対する注意の反発は 200ms のサッケード潜時から見られるという報告に基づいて考慮すると (McSorley et al., 2006; van Zoest & Donk, 2005)、顕著性の高いシワが選択的に処理された後に顔全体のシワの割合などが再分析されているという解釈に不都合はないと考えられる。

一方で実験 4 の結果から、直接的な年齢推定は複数人のグループであっても、知覚された個人の年齢から平均を見積もられる可能性が示唆された。先行研究では、様々な表情のグループから笑顔の割合を算出できることが報告されてき

た。そのため、グループに対する平均という観点から、笑顔の誤信念、すなわち笑顔と若々しさの関連性は集団の平均年齢を見積もる際にポジティブ情動が加味されることで生じた可能性も考えられたが、実際にはむしろ笑顔が加齢的に推定される傾向が示された。しかしながら、笑顔の割合の間に有意な差は見られなかった。この結果を鑑みると、集団でも直接的な観察では AES が生起するものの、個人の年齢に対する推定のほうがより強く影響することが示唆される。個人に対して年齢を推定すると、皮膚のシミやシワの情報がその個人と直接的に結びつくため、AES が生起しやすくなると考えられる。一方でグループの平均年齢を推定する場合には、表情から得た知覚的情報は集団の平均年齢を推測する手がかりとして考慮されにくいため、AES が弱まったと推測される。また、笑顔と若さの関連性に基づく評価は、直接的な観察ではほとんどその傾向を見せず、記憶に基づく評価の際に表情の何らかの想起エラーによって生起している可能性が考えられた。先行研究では、ある物体が認識されたとき、同じカテゴリーの物体の想起エラーを誘発する検索誘導性忘却が顔の認識に対しても生じることが示唆されている (Rugo et al., 2017)。そのため、本研究のように集団について尋ねた場合、ある人物を思い出している間には他の人物の記憶が抑制さ

れることで、複数名の顔を一度に知覚的に判断することが困難になったため、笑顔のような情動文脈を手がかりとして年齢が判断されたのかもしれない。

7.3 年齢推定における笑顔の誤信念についての心的処理過程

これまでの議論や本研究の一連の実験で得られた知見を通して、AES の心的処理過程について議論し、Bruce and Young に代表される顔認識プロセスの機能的モデルをベースに (Bruce & Young, 1986; Calder & Young, 2005), 既存の顔認識モデルを拡張した年齢推定における AES の心的処理過程の提案を行っていく。

Figure 11 はそれらを図式化したものとなっている。はじめに、Bruce and Young (1986) によれば、年齢情報は顔の構造的符号化過程において記述された情報から年齢に関する記述に対して選択的に注意が向けられることで処理されることが提唱されている。本研究の提案する AES の処理モデルも人物を観察することで視覚入力が生じ、最初にその構造についての符号化が行われ、年齢情報に選択的に注意が向けられることで年齢判断が行われるという過程については共通していると考えられる。しかし対象の年齢を判断するために、ここでは注意が向けられる各特徴に対して重み付けが行われると考えられる。Voelkle et al. (2012) の

提唱する年齢推定の線形 paramorphic モデルによれば、年齢に関する特徴情報は個人ごとで加齢変化に大きなバラつきがあるため、年齢推定を行う際に、それらの情報に対して、重み付けが行われることが提案されている。本研究においても、直接推定では年齢を判断するために符号化された情報はより顕著な手がかりに注意が向けられ、年齢判断の処理が行われていると仮定される。ここでは顕著な特徴から注意が向けられ、重み付けが行われる。そして、笑顔によって生じた目元や頬のシワに対して注意が向けられた際にそれらに情報の重み付けがなされ、AES が生起すると考えられる。そのため呈示時間が短い場合、笑顔で生じる目元や頬のシワは、顔に対して占める割合や顕著性が低いため、それらの特徴に対する重み付けはそれほど行われず、AES が生起しなくなると考えられる。この点については、100ms の呈示時間において実験 1 で表情表出が強いと評価された驚き顔の年齢が高く推定されたが笑顔は真顔と差が見られなかったという実験 5 の結果から推察される。さらに、実験 3 の倒立顔が AES に影響しなかったことを考慮すると、この処理の中では表情の情動は一切考慮されず、知覚的な特徴に基づいてのみ年齢判断が行われると推察される。一方で、Bruce and Young の提唱するモデルでは、顔形態に基づいた機能的な人物同定処理過程に

焦点が当てられており、符号化された顔情報はその人物が誰なのかを区別するため、その顔に対する人物同定処理が行われる。このとき、顔認識ユニットの活性化や個人情報へのアクセスによってその人物の照合が行われる。その人物が未知の人物であれば新たに顔の形態が記憶され、その人物のアイデンティティが形成されると考えられる。回顧推定における年齢推定は、その顔の記憶表象を参照することで年齢判断が行われると予測されるが、その顔が時間の経過とともに細かな特徴情報が失われていった場合や何らかの理由で想起できない場合、それ以外の手がかりが必要になると考えられる。笑顔と若さの信念はこのときに用いられ、年齢推定に影響を及ぼすと考えられる。そのため、回顧推定では笑顔の人物たちが若々しかったかのように想起され、年齢が低く推定されると推察される。

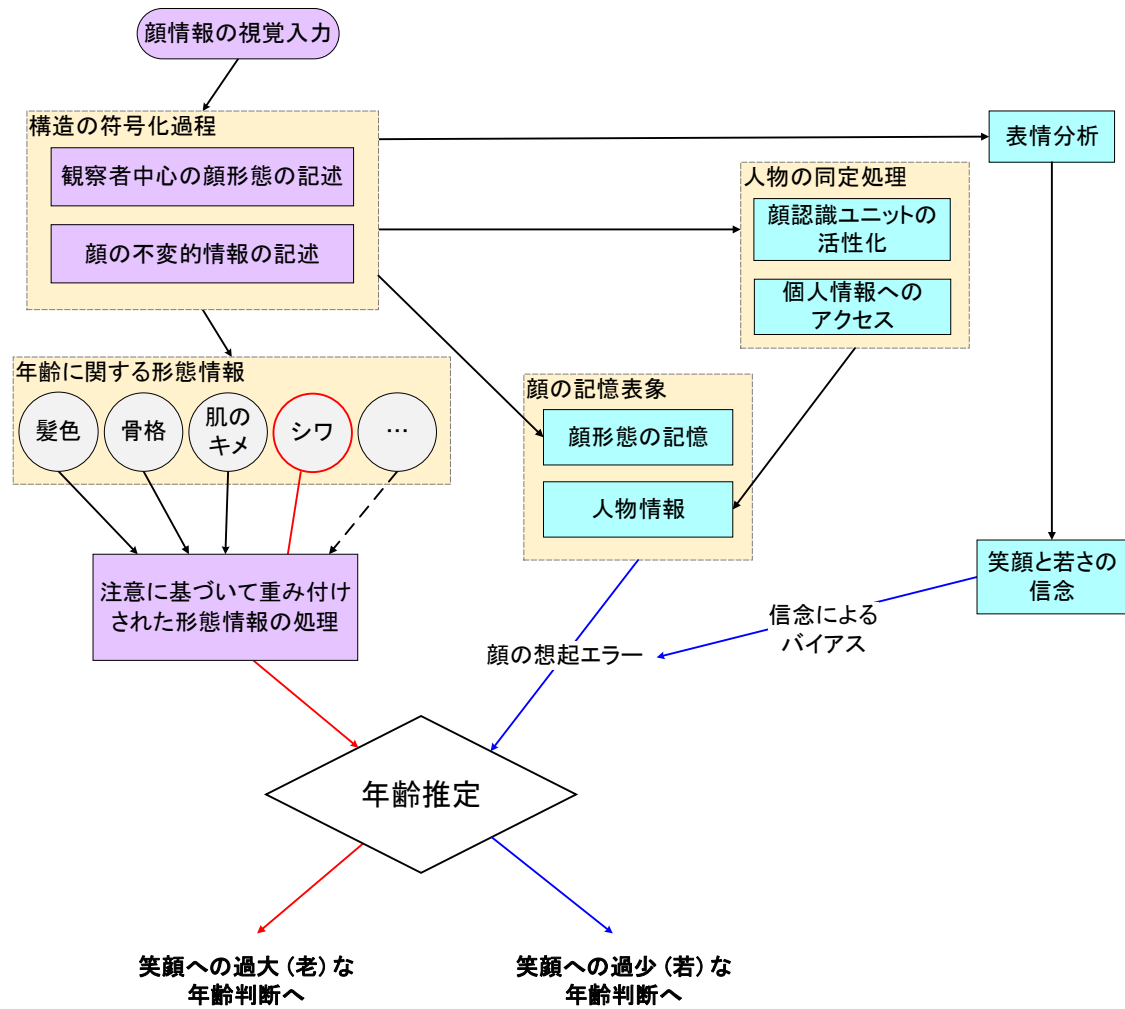


Figure 11. The mechanism of the misconception of smiling proposed in the present study.

笑顔は若々しいという一般的な社会通念に対して、実際は他者の年齢を知覚的に評価し、それによってむしろ加齢的なバイアスが生じるという反直感的な現象が報告されていたものの、それがどのような心的処理過程を経て影響しているかについては焦点が当てられてこなかった。それに対して本研究は、直接観察しながらの年齢推定では、顔の構造的符号化から選択的注意に基づいた視覚情報の重み付けによって笑顔の加齢的な判断が行われ、回顧推定では、顔の表象の想起エラーに笑顔と若さの信念が影響することで、笑顔の誤信念が生じる心的処理過程を説明する新たなモデルを提案した。このことは、近年報告された年齢推定の新たな判断バイアスの心的処理過程を示唆したという点で高い新規性を持つものと考えられる。ただし、本研究はあくまでも先行研究や本研究の結果に基づいた暫定的なモデルであり、笑顔が若く評価される過程についてはさらなる検討が必要であると考えられる。したがって、今後の研究によってはそうした点を含めて更に詳細に検討し、このモデルの修正及び拡張を行っていく必要がある。

7.4 今後の展望

本研究では、これまでの年齢推定について研究を基に、一連の実験結果について AES の生起メカニズムについて検討を行ってきたが、ここでは、本論文における限界点について言及しながら、今後期待できる展望について述べ、その意義について論じていく。

文化的影響について

本研究では、笑顔の誤信念の文化的一貫性や AES の生起メカニズムを検討するため、実験 1 では、日本人とスウェーデン人の参加者および実験刺激を用い、それ以降では、日本人の参加者と刺激を使用していた。これまでの年齢推定に関する研究では、コーカサス系の人種の顔刺激を用いていることがほとんどであった (e.g., Ganel, 2015; Ganel & Goodale, 2021; George & Hole, 2000)。さらに、本研究の実験 1 では日本とスウェーデンの民族間での影響は見られず、笑顔の誤信念が通文化的であったと結論づけていた。しかしながら、本研究の結果はあくまでもその二カ国間での効果でしか検討されていない。本研究においては、アメリカ系民族や東南アジア系民族などの人種については検討していない。その国

ごとの顔の特徴は非常に大きなばらつきがあり、本研究で言及していた笑顔のシワなどについても同様に解釈できるとは限らないため、注意する必要がある。

都市化の影響について

笑顔の誤信念が一貫して見られたのは、ユビキタス社会の発達に伴う文化の画一化による可能性も考えられる。新聞やテレビなどのマスメディアに始まり、今や Twitter や Instagram などのソーシャルネットワークサービスの普及によって、大衆が至るところで西欧的な文化に触れる機会を与えている。このような西欧文化の遍在性は都市化によるものであるといえる。先行研究はインターネットのようなグローバルな情報メディアへの接触は、顔の魅力の知覚に影響を与えることを報告している (Batres & Perrett, 2014)。そのため、都市化に伴う欧米の価値観への曝露が「笑顔」と「若さ」という文化的な共通項を形成している可能性がある。実際、先行研究では都市部に住む人と地方の奥地に住む少数民族の間でいくつかの認知的な差異が見られることが示唆されている。Takahashi et al. (2017) は顔文字への接触機会の差が顔文字の感情認識感度に影響を与えることを報告した。Zhu et al. (2020) は、穴の開いた集合体 (蓮の実のさやなど) に強

い嫌悪感を誘発されるトライフォビアという感情に対する感度に、都市部に
住む参加者と農村部の少数民族の間で違いがあることを示唆している。これら
の先行研究は、都市化によって感情知覚が影響される可能性を示している。その
ため、今後の研究では、都市部の参加者とインターネットにアクセスできないよ
うな少数民族の間で比較することで、この笑顔の誤信念の心的処理過程につい
てより社会的環境の側面から明らかにできると考えられる。

身体的活動について

本研究では主に表情の影響について検討を行ったため、顔から知覚される年
齢について取り扱っていた。しかしながら、加齢による変化は顔や声以外にも、
歩き方などの身体動作にも現れ、そのような身体活動は老いの指標として用い
られることもある (Abellan van Kan et al., 2009)。そのため、本研究で取り上げて
いた笑顔のようなポジティブな情動が若々しいというイメージは、そうした表
情表出時に伴う身体活動性から形成されていた可能性も考えられる。実際に情
動の知覚は顔以外にも身体動作やポーズなどから判断できることも示唆されて
いる (Coulson, 2004)。そのため、表情以外の手がかりとして身体的な活動を同時

に呈示した場合、我々が持つようなポジティブな情動と若々しさの信念が見られる可能性がある。先行研究では、表情の認識に身体的な手がかりを加えて文脈を操作するとポジティブな表情であっても表情の感情価を錯覚することが示唆されている (Aviezer et al., 2012)。年齢推定においても身体動作などが寄与している可能性があると考えられ、それらについても検討していく必要がある。

表情の表出強度について

本研究では、笑顔の表出強度の影響については検討を行わなかったが、そのような表情の表出強度が笑顔の誤信念に影響している可能性がある。本研究の実験 1 では、データセットの間で表情の表出強度に差がないことを確認するために、呈示された表情に対して表情の表出強度を評価するように求めた。その結果、どちらのデータセットでも笑顔と驚き顔が真顔よりも表情表出が高く評価されていることを確認した。しかし、日本人の驚き顔は、スウェーデン人の驚き顔よりも表情が強く表出されていると評価された。この日本人の驚き顔は、実験 2 以降の年齢推定で、真顔よりも高くする推定される傾向がみられた。そのため、笑顔についても、表情表出強度の違いで本研究の結果も変容する可能性がある。

例えば微表情のような笑顔が呈示された場合、回顧推定時のようにポジティブな評価がなされ、笑顔の微表情は真顔よりも若く推定される可能性がある。そのため、表情の表出強度についてもさらに検討を行っていく必要がある。

参加者の年齢・性別について

本研究では、参加者自身の年齢については検討を行わなかった。しかし、先行研究では、参加者の属する年齢群の顔は他の年齢群にくらべてより優位に顔認識が行われる“自年齢バイアス (the own-age bias)”というバイアスが報告されている (Wright & Stroud, 2002)。この自年齢バイアスは、自身と同年代の顔に対する経験や接触回数の多さによって生じていることが指摘されている。本研究で使用した日本人刺激は大学生の年齢層が主な構成となっており、平均年齢が21.1歳で年齢幅が20~24歳程度出であった。一方で本研究の参加者はクラウドソーシングサービスを通して募集したため、参加者は30代が多く、また年齢幅にも大きなばらつきが見られた。そのためAESの生起には参加者の年代が寄与している可能性は否定できない。さらに、刺激の年代によっては、AESが観測されなくなることも示唆されているため、参加者の年齢と刺激の年代のマッチング

が影響していた可能性も考えられる (Ganel & Goodale, 2021)。さらに年齢推定の発達の検討を行った研究では、児童がいつ年齢による人物識別を習得しているのか検討されており、4歳児に3歳から9歳にかけて年齢順に並べ替える課題の正答率が上昇していく傾向にあることを報告している (Kratowill & Goldman, 1973)。しかし、4歳の時点でも高い精度で年齢を並べ替える事ができたという報告もあり (G. Jones & Smith, 1984)、年齢推定の発達過程については不明瞭な点が多い。そのため、本研究において提案したモデルがどの程度の年齢幅に適応可能なのかについては議論の余地がある。したがって、それらについても更に詳細に検討していく必要がある。

また、本研究では参加者の性差については取り扱わなかった。先行研究では、女性の参加者は男性に比べて年齢推定の精度が高いことが報告されている。本研究でも回答データの中で唯一、参加者の性別情報を収集していた実験2のデータを基に性差について解析を行ったところ、参加者の性差には有意な主効果および交互作用は見られなかった⁹。そのため、笑顔の誤信念に対する性差の影

⁹ 表情、推定課題、参加者の性別の3要因混合ANOVAを行った。その結果、参加者の性別の主効果 ($F(2, 61) = 0.58, p = .56, \eta^2_G = .02$)、および参加者の性別とのそれぞれ要因の間の交互

響は低いと考えられるが、対象データはマスク無しの刺激を評定した参加者のみに限定していることから、十分なサンプルサイズではなかった可能性がある。そのため、今後は性差についても検討をして行く必要がある。

7.5 結論

本研究は、笑顔が若々しさと関連して捉えているにも関わらず、実際は加齢的に判断してしまうという笑顔の誤信念が文化的の一貫性を持つのかについて検討し、笑顔の加齢的な年齢判断バイアスが年齢推定にどのように影響を及ぼすのかについて様々な観点から検討を行った。その結果として、笑顔の誤信念は日本とスウェーデンの二カ国で一貫して見られ、文化間で共通している可能性を示唆した。また、笑顔の誤信念において、笑顔が加齢的に推定されてしまう判断バイアスについての心的処理過程モデルについての提案を行った。近年 AI の分野でも年齢推定は急速に開発が進んでおり、正確な年齢を機械によって自動で判断できることは、遠くない未来で可能になるかもしれない。本研究はそうした、顔の認識アルゴリズムの開発に対しても大きな示唆を与えるものである。

作用は有意ではなかった ($F_s < 1.34, p_s > .26, \eta^2_{GS} < .004$)。

引用文献

- Abellan van Kan, G., Rolland, Y., Andrieu, S., Bauer, J., Beauchet, O., Bonnefoy, M., Cesari, M., Donini, L. M., Gillette Guyonnet, S., Inzitari, M., Nourhashemi, F., Onder, G., Ritz, P., Salva, A., Visser, M., & Vellas, B. (2009). Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, *13*(10), 881–889. <https://doi.org/10.1007/s12603-009-0246-z>
- Amilon, K., van de Weijer, J., & Schötz, S. (2007). The Impact of Visual and Auditory Cues in Age Estimation. In C. Müller (Ed.), *Speaker Classification II: Selected Projects* (pp. 10–21). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-74122-0_2
- Aviezer, H., Trope, Y., & Todorov, A. (2012). Body cues, not facial expressions, discriminate between intense positive and negative emotions. *Science*, *338*(6111), 1225–1229. <https://doi.org/10.1126/science.1224313>
- Bar, M., Neta, M., & Linz, H. (2006). Very first impressions. *Emotion*, *6*(2), 269–278. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.6.2.269>

- Batres, C., & Perrett, D. I. (2014). The influence of the digital divide on face preferences in El Salvador: people without internet access prefer more feminine men, more masculine women, and women with higher adiposity. *PloS One*, 9(7), e100966. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100966>
- Betancourt, H., & López, S. R. (1993). The study of culture, ethnicity, and race in American psychology. *The American Psychologist*, 48(6), 629–637. <https://doi.org/10.1037//0003-066x.48.6.629>
- Blais, C., Jack, R. E., Scheepers, C., Fiset, D., & Caldara, R. (2008). Culture shapes how we look at faces. *PloS One*, 3(8), e3022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003022>
- Bruce, V., & Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77 (Pt 3), 305–327. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1986.tb02199.x>
- Brunet, N. M., & Sharp, J. (2020). Do Glasses Modulate Age Perception? *I-Perception*, 11(4), 2041669520953457. <https://doi.org/10.1177/2041669520953457>

Calder, A. J., & Young, A. W. (2005). Understanding the recognition of facial identity

and facial expression. *Nature Reviews. Neuroscience*, 6(8), 641–651.

<https://doi.org/10.1038/nrn1724>

Cave, S., & Dihal, K. (2020). The Whiteness of AI. *Philosophy & Technology*.

<https://doi.org/10.1007/s13347-020-00415-6>

Cerrato, L., Falcone, M., & Paoloni, A. (2000). Subjective age estimation of telephonic

voices. *Speech Communication*, 31(2), 107–112. <https://doi.org/10.1016/S0167->

6393(99)00071-0

Champely, S. (2020). *pwr: Basic Functions for Power Analysis*. <https://CRAN.R->

[project.org/package=pwr](https://CRAN.R-project.org/package=pwr)

Cheema, J. R. (2014). Some General Guidelines for Choosing Missing Data Handling

Methods in Educational Research. *Journal of Modern Applied Statistical*

Methods: JMASM, 13(2), 3. <https://doi.org/10.22237/jmasm/1414814520>

Christensen, K., Thinggaard, M., McGue, M., Rexbye, H., Hjelmberg, J. V. B., Aviv, A.,

Gunn, D., van der Ouderaa, F., & Vaupel, J. W. (2009). Perceived age as clinically

useful biomarker of ageing: cohort study. *BMJ*, 339, b5262.

<https://doi.org/10.1136/bmj.b5262>

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (second).

Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>

Coulson, M. (2004). Attributing Emotion to Static Body Postures: Recognition

Accuracy, Confusions, and Viewpoint Dependence. *Journal of Nonverbal*

Behavior, 28(2), 117–139. <https://doi.org/10.1023/B:JONB.0000023655.25550.be>

de Leeuw, J. R. (2015). jsPsych: A JavaScript library for creating behavioral

experiments in a Web browser. *Behavior Research Methods*, 47(1), 1–12.

<https://doi.org/10.3758/s13428-014-0458-y>

Dehon, H., & Brédart, S. (2001). An “other-race” effect in age estimation from faces.

Perception, 30(9), 1107–1113. <https://doi.org/10.1068/p3122>

Egan, V., & Cordan, G. (2009). Barely legal: is attraction and estimated age of young

female faces disrupted by alcohol use, make up, and the sex of the observer?

British Journal of Psychology, 100(Pt 2), 415–427.

<https://doi.org/10.1348/000712608X357858>

Ekman, P. (1993). Facial expression and emotion. *The American Psychologist*, 48(4),

384–392. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.48.4.384>

Ekman, P., Roper, G., & Hager, J. C. (1980). Deliberate Facial Movement. *Child*

Development, 51(3), 886–891. <https://doi.org/10.2307/1129478>

Escalante-B., A. N., & Wiskott, L. (2020). Improved graph-based SFA: information

preservation complements the slowness principle. *Machine Learning*, 109(5),

999–1037. <https://doi.org/10.1007/s10994-019-05860-9>

Fu, G., Hu, C. S., Wang, Q., Quinn, P. C., & Lee, K. (2012). Adults scan own- and

other-race faces differently. *PloS One*, 7(6), e37688.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037688>

Furnham, A., Mistry, D., & McClelland, A. (2004). The influence of age of the face and

the waist to hip ratio on judgements of female attractiveness and traits.

Personality and Individual Differences, 36(5), 1171–1185.

[https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(03\)00209-5](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(03)00209-5)

Ganel, T. (2015). Smiling makes you look older. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(6),

1671–1677. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0822-7>

Ganel, T., & Goodale, M. A. (2018). The effects of smiling on perceived age defy belief.

Psychonomic Bulletin & Review, 25(2), 612–616. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1306-8>

Ganel, T., & Goodale, M. A. (2021). The effect of smiling on the perceived age of male

and female faces across the lifespan. *Scientific Reports*, 11(1), 23020.

<https://doi.org/10.1038/s41598-021-02380-2>

George, P. A., & Hole, G. J. (2000). The role of spatial and surface cues in the age-

processing of unfamiliar faces. *Visual Cognition*, 7(4), 485–509.

<https://doi.org/10.1080/135062800394621>

Goldinger, S. D., He, Y., & Papesh, M. H. (2009). Deficits in cross-race face learning:

insights from eye movements and pupillometry. *Journal of Experimental*

Psychology. Learning, Memory, and Cognition, 35(5), 1105–1122.

<https://doi.org/10.1037/a0016548>

Grahlow, M., Rupp, C. I., & Derntl, B. (2022). The impact of face masks on emotion

recognition performance and perception of threat. *PloS One*, 17(2), e0262840.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262840>

Grill-Spector, K., & Kanwisher, N. (2005). Visual recognition: as soon as you know it is

there, you know what it is. *Psychological Science*, *16*(2), 152–160.

<https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.00796.x>

Gunn, D. A., Rexbye, H., Griffiths, C. E. M., Murray, P. G., Fereday, A., Catt, S. D.,

Tomlin, C. C., Strongitharm, B. H., Perrett, D. I., Catt, M., Mayes, A. E.,

Messenger, A. G., Green, M. R., van der Ouderaa, F., Vaupel, J. W., &

Christensen, K. (2009). Why some women look young for their age. *PloS One*,

4(12), e8021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008021>

Harnsberger, J. D., Shrivastav, R., Brown, W. S., Jr, Rothman, H., & Hollien, H. (2008).

Speaking rate and fundamental frequency as speech cues to perceived age.

Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation, *22*(1), 58–69.

<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2006.07.004>

Hass, N. C., Weston, T. D., & Lim, S.-L. (2016). Be Happy Not Sad for Your Youth:

The Effect of Emotional Expression on Age Perception. *PloS One*, *11*(3),

e0152093. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152093>

Henss, R. (1991). Perceiving age and attractiveness in facial Photographs. *Journal of Applied Social Psychology*, 21(11), 933–946. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1991.tb00451.x>

Hole, G., & George, P. (2011). Evidence for holistic processing of facial age. *Visual Cognition*, 19(5), 585–615. <https://doi.org/10.1080/13506285.2011.562076>

Horstmann, G. (2003). What do facial expressions convey: Feeling states, behavioral intentions, or actions requests? *Emotion*, 3(2), 150–166. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.3.2.150>

Hu, C., Wang, Q., Fu, G., Quinn, P. C., & Lee, K. (2014). Both children and adults scan faces of own and other races differently. *Vision Research*, 102, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2014.05.010>

Hughes, S. M., & Gallup, G. G., Jr. (2008). Why Are We Attracted to Certain Voices? *Emotions In the Human Voice, Volume 2: Clinical Evidence*, 2, 231. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ejI7CQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA231&ots=RT_gGym47F&sig=fruIjH08I7yLbUD_9hI_Ec6H16M

Hughes, S. M., & Rhodes, B. C. (2011). Making age assessments based on voice: The impact of the reproductive viability of the speaker. *Journal of Social, Evolutionary & Cultural Psychology: JSEC*, 4(4), 290.

<https://doi.org/10.1037/h0099282>

Jason, L. A., Pokorny, S. B., Sherk, J. L., Helzing, D. M., & Rebus, P. J. (2004). Selling Tobacco to Minors. *Journal Of Human Behavior In The Social Environment*, 8(4), 67–73. https://doi.org/10.1300/J137v08n04_04

Jones, B. C., DeBruine, L. M., Little, A. C., Conway, C. A., & Feinberg, D. R. (2006). Integrating gaze direction and expression in preferences for attractive faces. *Psychological Science*, 17(7), 588–591. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01749.x>

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 Child Psychology*, 38(2), 328–337. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(84\)90129-2](https://doi.org/10.1016/0022-0965(84)90129-2)

Kafai, M., An, L., & Bhanu, B. (2014). Reference Face Graph for Face Recognition.

IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 9(12), 2132–2143.

<https://doi.org/10.1109/TIFS.2014.2359548>

Kirouac, G., & Doré, F. Y. (1983). Accuracy and latency of judgment of facial

expressions of emotions. *Perceptual and Motor Skills*, 57(3 Pt 1), 683–686.

<https://doi.org/10.2466/pms.1983.57.3.683>

Kirouac, G., & Doré, F. Y. (1984). Judgment of facial expressions of emotion as a

function of exposure time. *Perceptual and Motor Skills*, 59(1), 147–150.

<https://doi.org/10.2466/pms.1984.59.1.147>

Korthase, K. M., & Trenholme, I. (1982). Perceived Age and Perceived Physical

Attractiveness. *Perceptual and Motor Skills*, 54(3_suppl), 1251–1258.

<https://doi.org/10.2466/pms.1982.54.3c.1251>

Kratochwill, T. R., & Goldman, J. A. (1973). Developmental changes in children's

judgments of age. *Developmental Psychology*, 9(3), 358–362.

<https://doi.org/10.1037/h0034919>

- Krauss, R. M., Freyberg, R., & Morsella, E. (2002). Inferring speakers' physical attributes from their voices. *Journal of Experimental Social Psychology, 38*(6), 618–625. [https://doi.org/10.1016/S0022-1031\(02\)00510-3](https://doi.org/10.1016/S0022-1031(02)00510-3)
- Lakens, D., Scheel, A. M., & Isager, P. M. (2018). Equivalence Testing for Psychological Research: A Tutorial. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science, 1*(2), 259–269. <https://doi.org/10.1177/2515245918770963>
- Lundqvist, D., Flykt, A., & Öhman, A. (1998). The Karolinska directed emotional faces (KDEF). *CD ROM from Department of Clinical Neuroscience, Psychology Section, Karolinska Institutet, 91*(630), 2–2.
- Maniaci, M. R., & Rogge, R. D. (2014). Caring about carelessness: Participant inattention and its effects on research. *Journal of Research in Personality, 48*, 61–83. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2013.09.008>
- Marmolejo-Ramos, F., Cousineau, D., Benites, L., & Maehara, R. (2015). On the efficacy of procedures to normalize Ex-Gaussian distributions. *Frontiers in Psychology, 5*, 1548. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01548>

- Marsh, R., Romero, S., & Patrick, S. (2013). Estimating age: college males versus convicted male child sex offenders. *Journal of Child Sexual Abuse, 22*(8), 968–986. <https://doi.org/10.1080/10538712.2013.841789>
- Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: an open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods, 44*(2), 314–324. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0168-7>
- Maurer, D., Grand, R. L., & Mondloch, C. J. (2002). The many faces of configural processing. *Trends in Cognitive Sciences, 6*(6), 255–260. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(02\)01903-4](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(02)01903-4)
- Mazis, M. B., Ringold, D. J., Perry, E. S., & Denman, D. W. (1992). Perceived Age and Attractiveness of Models in Cigarette Advertisements. *Journal of Marketing, 56*(1), 22–37. <https://doi.org/10.2307/1252130>
- McSorley, E., Haggard, P., & Walker, R. (2006). Time course of oculomotor inhibition revealed by saccade trajectory modulation. *Journal of Neurophysiology, 96*(3), 1420–1424. <https://doi.org/10.1152/jn.00315.2006>

- Meissner, C. A., & Brigham, J. C. (2001). Thirty years of investigating the own-race bias in memory for faces: A meta-analytic review. *Psychology, Public Policy, and Law: An Official Law Review of the University of Arizona College of Law and the University of Miami School of Law*, 7(1), 3–35. <https://doi.org/10.1037/1076-8971.7.1.3>
- Merrill, R. M., Stanford, E. J., Lindsay, G. B., & Neiger, B. L. (2000). The relationship of perceived age and sales of tobacco and alcohol to underage customers. *Journal of Community Health*, 25(5), 401–410. <https://doi.org/10.1023/a:1005132018031>
- Mouchetant-Rostaing, Y., & Giard, M. H. (2003). Electrophysiological correlates of age and gender perception on human faces. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(6), 900–910. <https://doi.org/10.1162/089892903322370816>
- Moyse, E. (2014). Age estimation from faces and voices: A review. *Psychologica Belgica*, 54(3), 255–265. <https://doi.org/10.5334/pb.aq>
- Moyse, E., Beaufort, A., & Brédart, S. (2014). Evidence for an own-age bias in age estimation from voices in older persons. *European Journal of Ageing*, 11(3), 241–247. <https://doi.org/10.1007/s10433-014-0305-0>

Nkengne, A., Bertin, C., Stamatas, G. N., Giron, A., Rossi, A., Issachar, N., & Fertil, B.

(2008). Influence of facial skin attributes on the perceived age of Caucasian women. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology: JEADV*, 22(8), 982–991. <https://doi.org/10.1111/j.1468-3083.2008.02698.x>

Norja, R., Karlsson, L., Antfolk, J., Nyman, T., & Korkman, J. (2021). How old was she? The accuracy of assessing the age of adolescents' based on photos. *Nordic Psychology*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/19012276.2021.1887752>

Ogawa, T., & Oda, M. (1998). Construction and Evaluation of the Facial Expression Database. *ATR Technical Report*. <https://results.atr.jp/35th/techreport/TR-H-0244/index.html>

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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057985>

Rakover, S. S. (2013). Explaining the face-inversion effect: the face-scheme incompatibility (FSI) model. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(4), 665–692. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0388-1>

Rhodes, G., Simmons, L. W., & Peters, M. (2005). Attractiveness and sexual behavior:

Does attractiveness enhance mating success? *Evolution and Human Behavior:*

Official Journal of the Human Behavior and Evolution Society, 26(2), 186–201.

<https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2004.08.014>

Rhodes, M. G. (2009). Age estimation of faces: a review. *Applied Cognitive*

Psychology, 23(1), 1–12. <https://doi.org/10.1002/acp.1442>

Rossion, B. (2009). Distinguishing the cause and consequence of face inversion: the

perceptual field hypothesis [Review of *Distinguishing the cause and consequence*

of face inversion: the perceptual field hypothesis]. *Acta Psychologica*, 132(3),

300–312. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2009.08.002>

Rugo, K. F., Tamler, K. N., Woodman, G. F., & Maxcey, A. M. (2017). Recognition-

induced forgetting of faces in visual long-term memory. *Attention, Perception &*

Psychophysics, 79(7), 1878–1885. <https://doi.org/10.3758/s13414-017-1419-1>

Ryan, E. B., Giles, H., Bartolucci, G., & Henwood, K. (1986). Psycholinguistic and

social psychological components of communication by and with the elderly.

Language & Communication, 6(1), 1–24. <https://doi.org/10.1016/0271->

5309(86)90002-9

Samson, N., Fink, B., Matts, P. J., Dawes, N. C., & Weitz, S. (2010). Visible changes of

female facial skin surface topography in relation to age and attractiveness

perception. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 9(2), 79–88.

<https://doi.org/10.1111/j.1473-2165.2010.00489.x>

Shimamura, A. P., Ross, J. G., & Bennett, H. D. (2006). Memory for facial expressions:

the power of a smile. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(2), 217–222.

<https://doi.org/10.3758/bf03193833>

Short, L. A., Mondloch, C. J., deJong, J., & Chan, H. (2019). Evidence for a young

adult face bias in accuracy and consensus of age estimates. *British Journal of*

Psychology, 110(4), 652–669. <https://doi.org/10.1111/bjop.12370>

Steege, S., Tuerlinckx, F., Gelman, A., & Vanpaemel, W. (2016). Increasing

Transparency Through a Multiverse Analysis. *Perspectives on Psychological*

Science: A Journal of the Association for Psychological Science, 11(5), 702–712.

<https://doi.org/10.1177/1745691616658637>

- Takahashi, K., Oishi, T., & Shimada, M. (2017). Is ☺ Smiling? Cross-Cultural Study on Recognition of Emoticon's Emotion. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 48(10), 1578–1586. <https://doi.org/10.1177/0022022117734372>
- Tanaka, J. W., & Sengco, J. A. (1997). Features and their configuration in face recognition. *Memory & Cognition*, 25(5), 583–592. <https://doi.org/10.3758/bf03211301>
- Teoh, K. H., Ismail, R. C., Naziri, S. Z. M., Hussin, R., Isa, M. N. M., & Basir, M. (2021). Face Recognition and Identification using Deep Learning Approach. *Journal of Physics. Conference Series*, 1755(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1755/1/012006>
- Thorley, C., Almond, L., Gregory, A., McAlonan, V., & McLoughlin, A. (2018). An archival analysis of sexual assault victims' age estimation accuracy when describing stranger offenders. *Psychology, Crime & Law: PC & L*, 24(10), 1030–1049. <https://doi.org/10.1080/1068316X.2018.1503662>
- Thornhill, R., & Gangestad, S. W. (1993). Human facial beauty. *Human Nature*, 4(3), 237–269. <https://doi.org/10.1007/BF02692201>

Tsukiura, T., & Cabeza, R. (2008). Orbitofrontal and hippocampal contributions to memory for face-name associations: the rewarding power of a smile.

Neuropsychologia, 46(9), 2310–2319.

<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.03.013>

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2020). *International Migrant Stock 2020*. Population Division.

<https://www.un.org/development/desa/pd/content/international-migrant-stock>

van Zoest, W., & Donk, M. (2005). The effects of salience on saccadic target selection.

Visual Cognition, 12(2), 353–375. <https://doi.org/10.1080/13506280444000229>

Vestlund, J., Langeborg, L., Sörqvist, P., & Eriksson, M. (2009). Experts on age estimation. *Scandinavian Journal of Psychology*, 50(4), 301–307.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2009.00726.x>

Voegeli, R., Schoop, R., Prestat-Marquis, E., Rawlings, A. V., Shackelford, T. K., &

Fink, B. (2021). Differences between perceived age and chronological age in

women: A multi-ethnic and multi-centre study. *International Journal of Cosmetic*

Science, ics.12727. <https://doi.org/10.1111/ics.12727>

- Voelkle, M. C., Ebner, N. C., Lindenberger, U., & Riediger, M. (2012). Let me guess how old you are: effects of age, gender, and facial expression on perceptions of age. *Psychology and Aging, 27*(2), 265–277. <https://doi.org/10.1037/a0025065>
- Whitney, D., & Yamanashi Leib, A. (2018). Ensemble Perception. *Annual Review of Psychology, 69*, 105–129. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044232>
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01750.x>
- Willner, P., Hart, K., Binmore, J., Cavendish, M., & Dunphy, E. (2000). Alcohol sales to underage adolescents: an unobtrusive observational field study and evaluation of a police intervention. *Addiction, 95*(9), 1373–1388. <https://doi.org/10.1046/j.1360-0443.2000.95913738.x>
- Willner, P., & Rowe, G. (2001). Alcohol Servers' Estimates of Young People's Ages. *Drugs: Education, Prevention and Policy, 8*(4), 375–383. <https://doi.org/10.1080/09687630010019299>

World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki:

ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 310(20), 2191–2194.

<https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

Wright, D. B., & Stroud, J. N. (2002). Age differences in lineup identification accuracy:

people are better with their own age. *Law and Human Behavior*, 26(6), 641–654.

<https://doi.org/10.1023/a:1020981501383>

Zebrowitz, L. A. (2006). Finally, Faces Find Favor. *Social Cognition*, 24(5), 657–701.

<https://doi.org/10.1521/soco.2006.24.5.657>

Zhu, Z., Chen, H., Hu, Y., & Li, J. (2018). Age estimation algorithm of facial images

based on multi-label sorting. *EURASIP Journal on Image and Video Processing*,

2018(1), 114. <https://doi.org/10.1186/s13640-018-0353-z>

二十歳未満ノ者ノ飲酒ノ禁止ニ関スル法律, 民法. §大正十一年法律第二十号

(1922). <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=211AC1000000020>

謝辞

本論文の一連の研究は、著者が九州大学大学院人間環境学府行動システム専攻博士課程在学中に、共同研究者の多大なる協力や助言を頂いたことで遂行することができました。指導教員である山田祐樹准教授には、日々多くのご指導とご鞭撻を賜りましたことを心より感謝申し上げます。また、共同研究の皆様のご協力なくして本研究は成し得ないものであり、特に、関西大学の佐々木恭志郎准教授、中央大学の米満文哉特別研究員には日頃から研究の相談に気軽に乘っていただき貴重なご助言を賜り、研究を進めることができました。さらに、実験1において、統計解析のアドバイスを頂いた Adelaide 大学の Fernando Marmolejo-Ramos 氏、そしてスウェーデン人参加者のデータ収集に協力を頂いた Bielefeld 大学・Stockholm 大学の Veit Kubik 氏に感謝申し上げます。そして、博士課程在学中に COVID-19 の世界的流行によって本実験のデータ収集は困難になりました。しかし、九州大学文学部技術職員の黒木大一郎氏に大変多くの技術的な支援を受け、オンライン実験として実験を遂行することができました。黒木氏の支援がなければ、本研究は成し遂げることができませんでした。この場を借りて感謝申し上げます。また同研究室の池田鮎美さんには本論文の執筆に対して多大な

るサポートを賜りましたことを感謝申し上げます。

本論文の構成および内容については、橋彌和秀教授、山本健太郎講師、九州大学アジア・オセアニア研究教育機構の錢琨准教授にご意見、ご指導を賜りましたことに深く感謝申し上げます。また、山田研究室の皆様には本論文に関する研究だけでなく研究全般について議論していただきました。

本研究の活動は、日本学術振興会より特別研究奨励費（課題番号：19J21874）のご支援のもと、遂行致しました。また、本研究の活動だけではなく、研究活動全般について議論をして頂いた山田研究室の皆様に感謝申し上げます。そして最後に、大学院への進学を認め、いつも見守ってくれた両親に心から感謝の意を表します。