

## 〈原著論文〉

# 集団としての顔魅力知覚における顔の抽出数の検証<sup>1</sup>

中京大学心理学部 鑓水 秀和<sup>2,3</sup>

## Individual face extraction in ensemble perception of group-wide attractiveness

YARIMIZU Hidekazu (School of Psychology, Chukyo University)

### Abstract

Literature suggests that observers can perceive and judge the average facial expression or attractiveness from multiple faces presented simultaneously. This phenomenon is called “ensemble perception.” In ensemble perception, observers extract the faces of individuals from a collection. The present study examined the number of extracted individual faces involved in the ensemble perception of facial attractiveness. Participants were briefly exposed to two sets of images in the experiment. Each set consisted of four faces. They selected the set that they thought to be more attractive. The selection rate of the set was higher the more attractive faces were in the set. We compared the selected set’s regression line with that of the expected values when participants randomly extracted one, two, or three faces from each group. This analysis suggested that even in ensemble perception of facial attractiveness, participants make judgments by extracting a small number of faces from the set.

**Keywords:** face, ensemble perception, facial attractiveness

### 要旨

私たちは一度に見た複数の顔の表情や魅力の平均的特徴を知覚（アンサンブル知覚）し、評価できる。アンサンブル知覚では、視野内の複数の顔から分析に含まれる一部の顔が抽出される。本研究では、顔の魅力のアンサンブル知覚の際の顔の抽出項目数について検討した。実験では、4つからなる顔のセット1つを継続的に2セット、実験参加者に呈示し、全体として魅力的なセットを選択させた。セットの選択率は、セット内に魅力の高い顔が多いほど高かった。各セットから無作為に1, 2, 3つの顔を抽出して判断した時の期待値をそれぞれ算出し、測定値の回帰直線と比較した。この分析の結果、顔の魅力のアンサンブル知覚においても、参加者はセットから少数の顔を抽出して判断することが示唆された。

キーワード：顔, アンサンブル知覚, 顔の魅力

個人の印象の判断に、その人物の顔が大きく寄与することがわかっている。対人魅力のような印象形成において、顔の形態的特徴がその人に対する魅力判断に影響を及ぼす (Langlois, et al., 2000)。魅力が高いことは配偶者選択に有利となるなど進化心理学的な観点からその重要性が強調される。また、社会的にも外見の魅力が高いほうが、より良い評価を受けやすいことがわかっている (Dion, Berscheid, & Walster, 1972)。さらに、顔の魅力については、ある人物を観察するとき、その人物が1人のときよりも集団の中にいるときの方が、魅力が高く感じられることが報告されている (チアリーダー効果: Walker & Vul, 2014)。このメカニズムについては議論の余地があるものの、アンサンブル知覚 (Ensemble perception) の影響を受けた現象であると主張されている (Walker & Vul, 2014)。

アンサンブル知覚とは、複数の刺激の知覚を統合し、ある知覚特徴次元の要約統計量にまとめることである (Alvarez, 2011; Whitney & Leib, 2018)。例えば、同時に呈示された複数の円のサイズの平均を把握できることが、アンサンブル知覚にあたる (Ariely, 2001; Chong & Treisman, 2003)。円のサイズの研究以降現在までに方位 (Parkes, Lund, Angelucci, Solomon, & Morgan, 2001; Attarha, & Moore, 2015)、輝度 (Bauer, 2009)、色 (de Gardelle & Summerfield, 2011)、位置 (Alvarez & Oliva, 2008) などの視覚刺激と純音による聴覚刺激 (Piazza Sweeny, Wessel, Silver, & Whitney, 2013) については、平均値的特性を持つ表象にもとづいて比較、判断を行うことができると考えられている。特定の知覚特徴次元以外にも、数 (Smith & Price, 2010)、バイオリジカルモーションの歩行方向

(Sweeny Haroz, & Whitney, 2012) やヒトの顔 (de Fockert & Wolfstein, 2009; Kramer, Ritchie & Burton, 2015), 顔が示す性差 (Haberman & Whitney, 2007) のような, 複数の次元に基づいた判断が必要な, あるいはより複雑な刺激においても, 統計的特性にもとづいた判断が可能であることが示されている。

集団全体の表情や魅力を把握するために, われわれが複数人の顔もアンサンブル知覚していることが, 明らかにされてきた (Haberman & Whitney, 2007; Haberman & Whitney, 2009; Luo & Zhou, 2018; Phillips, Weisbuch, & Ambady, 2014; Rhodes, Neumann, Ewing, & Palermo, 2014; Yang, Yoon, Chong, & Oh, 2013, 鎌水・河原, 2014)。一度に観察した複数のヒトの顔から抽出される, 表情や魅力度の要約統計量を把握することで, 集団全体としての印象が判断できると考えられる (Phillips, et al., 2014; Luo & Zhou, 2018; 鎌水・河原, 2014)。

一方で, 一度に観察したヒトの顔のうちの全てをアンサンブル知覚として含めるわけではないことも知られている (Haberman & Whitney, 2009; Whitney & Leib, 2018)。Phillips et al. (2014) は, 個々の顔が知覚された後の段階で, アンサンブル知覚に含められる顔が抽出される過程が存在することを仮定している。Whitney & Leib (2018) は, 顔以外を刺激とした研究もあわせ, 21のアンサンブル知覚研究において, 呈示された刺激項目数とアンサンブル知覚に含められる抽出項目数の関係をメタ分析した。その結果, アンサンブル知覚に含めたと仮定される抽出項目の数は, 呈示された刺激項目数ではなく, 比較的少数の項目数であった。また, 分析した研究を概観すると, アンサンブル知覚に含めた抽出項目の数は, 呈示された刺激項目数の平方根と近似する値であったことを報告している (Whitney & Leib, 2018)。

しかし, Whitney & Leib (2018) の分析に, 顔の外見的魅力のアンサンブル知覚 (Luo & Zhou, 2018; 鎌水・河原, 2014) を検討した研究は含まれていなかった。顔の外見的魅力には, 平均性 (Langlois & Roggman, 1990), 性的二型性 (Perrett et al., 1998; Little & Jones, 2003; Komori, Kawamura, & Ishihara, 2009), 社会的手がかり (Kampe, Frith, Dolan, & Frith, 2001; O'Doherty et al., 2003, Saegusa & Watanabe, 2015) など, さまざまな影響する要因が挙げられるが, Luo & Zhou (2018) と鎌水・河

原 (2014) の2つの研究における顔の魅力は, 対象の顔 (あるいは, 顔の集団) が, どの程度魅力的かを主観的に評価したものである。主観的評価の値も, 他のアンサンブル知覚同様に, 比較的少数の項目の評価値を要約統計量としてまとめて, 判断されることが知られている (例えば, 生物や物体に対する生き物らしさ評価: Leib, Kosovicheva, & Whitney, 2016)。

鎌水・河原 (2014) の研究では, 4つの顔を同時呈示することで1つの集団を構成した。集団を2つ継時呈示し, どちらの集団が全体としての魅力が高いか実験参加者に判断を求めた。このときの集団内の顔は, 事前評価による魅力の高い顔 (高魅力顔) か低い顔 (低魅力顔) のどちらかであり, 集団の魅力は, 高魅力顔の占める割合で定義された。実験参加者は偶然より高い確率で魅力の高い集団を選択した。

ただし, この実験では, 必ずしも複数の顔の魅力について分析して回答せずとも, 参加者が魅力の高い集団を選択できる可能性を排除できていなかった。すなわち, 1組目, 2組目それぞれで無作為に選んだ顔1つずつを比較することでも50%以上の確率で魅力の高い集団を選ぶことはできた。そのため, 鎌水・河原 (2014) では, 1組目, 2組目それぞれで無作為に選んだ顔1つずつを比較した場合に, 魅力の高い集団を選択する確率の期待値を算出した。集団を比較した時の魅力の高い集団の選択率は, 1つずつの比較から計算された期待値より有意に高かった。この結果は, 集団の魅力を判断する際に, 同時呈示された顔から複数の顔の知覚が統合される, あるいは複数の顔から知覚された魅力度が統合される可能性を支持している。すなわち, 顔の魅力判断においても, アンサンブル知覚がなされることが支持された。ただし, 1組目, 2組目それぞれで無作為に選んだ顔2つずつあるいは3つずつを比較した場合の検討は行われていない。

本研究の目的は, 集団の顔の魅力判断において, アンサンブル知覚のために抽出する顔の数を明らかにすることとした。アンサンブル知覚は, 顔の魅力判断においても, 呈示された刺激項目数全てではなく, 比較的少数の項目数を抽出することによってなされると考えられる。そのため, 鎌水・河原 (2014) のデータに対し, 新たな分析を加えた。すなわち, 抽出した顔の数ごとに予測されるモデルをたて, 測定値にもとづくモデルと比較した (Myczek &

Simons, 2008)。集団の顔の魅力判断においても、Whitney & Leib (2018) のメタ分析結果にしたがえば、集団内の少数の顔（例えば、4つの顔のうち2つの顔）のみを抽出していることが予測される。

## 方法

**実験参加者** 視力に異常のない18歳から26歳までの日本人大学生60名（女性42名、男性18名）が実験に参加した。参加者は30名（女性21名、男性9名）ずつ2つの群のどちらかに割り当てられ、一方の群では、魅力の高い顔を多く含む高魅力セットと標準刺激セットを比較する実験に参加した。もう一方の群では、魅力の低い顔を多く含む低魅力セットと標準刺激セットを比較する実験に参加した。各群のうち、それぞれ17名は、鐘水・河原 (2014) で報告された実験参加者であった<sup>4</sup>。実験は、中京大学心理学部の倫理審査委員会の承認を得て行った（承認番号：13-008）。

**刺激** 用いた刺激は、鐘水・河原 (2014) と同一であった。刺激として、日本人女性の顔のカラー写真を用いた。1932枚のオリジナルの顔画像について、本研究に参加していない31名の男性参加者が、1から100までの範囲のヴィジュアル・アナログ・スケールを用いて、事前に顔の魅力を評定した。評定結果の平均値にもとづいて、高魅力顔28枚（およそ評定値平均+2標準偏差）、および低魅力顔28枚（およそ評定値平均-2標準偏差）を定義した。

これらの顔画像は全て笑顔か微笑みの表情であり、無表情のものは含まれていなかった。それぞれの顔画像には楕円形の枠（観察距離60 cm、視角縦横3.9×2.8°）を重ね、オリジナルの顔画像に含まれる衣服、髪が隠れるようにマスクした。眼鏡などアクセサリが含まれる画像は用いなかった。

4つの顔画像を1組としてセット刺激とした。セット刺激は、標準刺激セットと比較刺激セットの2種類あり、標準刺激セットでは、高魅力顔と低魅力顔2つずつから構成された（比率2:2）。比較刺激セットでは、高魅力顔と低魅力顔の比率が、4:0, 3:1, 1:3または0:4であった。比率4:0, 3:1の比較刺激を高魅力セット、比率1:3, 0:4の比較刺激を低魅力セットとした。各セット刺激内に含まれる顔画像が1試行内に重複して呈示されることはなかった。顔の呈示位置の影響を除外するために、画面内に3×3の仮想配列を想定し、そのうちのいずれかの場所に無作為に1つ1つの顔を呈示した。仮想配列の大きさは、20.4°×13.6°、9個のマトリクスの大きさはそれぞれ6.8°×4.5°であった。

**手続き** 実験手続きも、鐘水・河原 (2014) の実験1, 2と同一であった。参加者がスペースキーを押すと、最初のセット刺激（例えば、図1の標準刺激セット）が1500 msの間、ディスプレイの左右どちらかに表示された。その300 ms後に、2番目のセット（例えば、図1の高魅力セット）が1500 msの間、ディスプレイの反対側に表示された。参加者は、指定さ

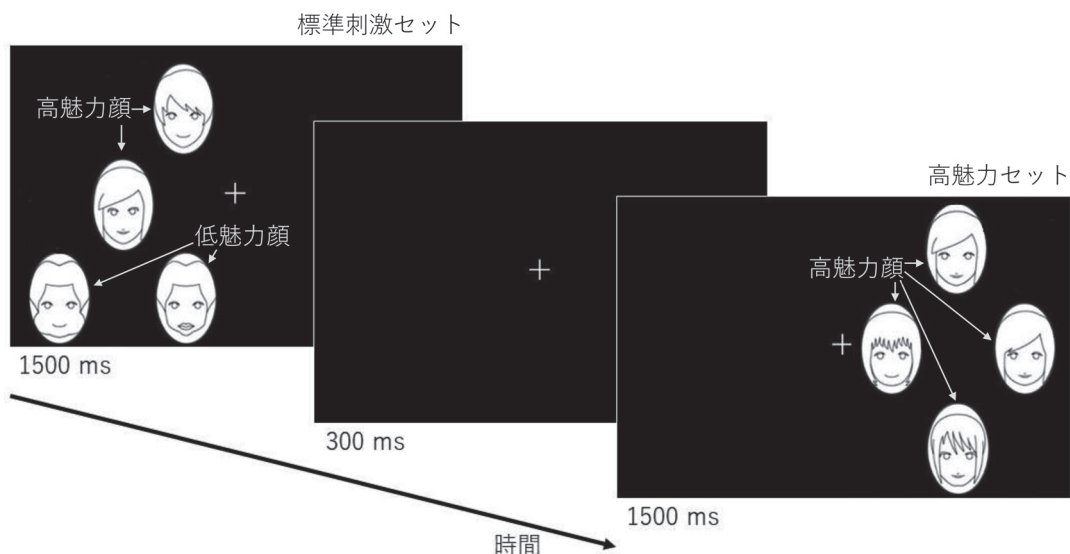


図1. 本研究の手続きの概略。実際の顔画像には、「高魅力顔」、「低魅力顔」と操作的に定義された顔のカラー写真が用いられた。この図は、鐘水・河原 (2014) を改変して引用したものである。

れたキーを押すことで、2つのセットのうち、魅力が高いと思うセットを選択するよう求められた。標準刺激セットと比較刺激セットの順序（1番目か2番目か）と位置（左か右か）はカウンターバランスがとられた。

実験参加者は、観察距離60 cmの位置から2つのセット刺激を観察した。また、左右のセット刺激間の距離は6.5°であった。すべてのセット刺激は、Octave上で動作させたPsychophysics Toolboxによって、20.1インチ液晶ディスプレイ上に呈示した。

**分析** まず、セット内の高魅力顔の割合が、比較刺激セットの選択率を説明するかどうかを明らかにするため、単回帰分析を行った。次に、刺激セットそれぞれから1あるいは2、3つの顔を抽出してグループの魅力来判断したときの期待値を算出し、それらの単回帰直線を求めた。最後に、測定値の単回帰直線と期待値にもとづく3つの単回帰直線を比較した。これらの分析について、詳細を後述する。作図および統計分析には、HAD 17.003ソルバーオフバージョンを用いた（清水, 2016）。

まず、先行研究において、高魅力セットを魅力的だと回答した割合は、セット内の高魅力顔の割合（または比率・数とも考えられる）に応じて増加していた（鎌水・河原, 2014）。したがって、セット内の高魅力顔の割合により、比較刺激セットの選択率を説明できる可能性が考えられた。単回帰分析により、セット内の高魅力顔の割合の説明率を求め、単回帰直線を図示することとした。

次に、Myczek & Simons (2008) のシミュレーション研究にもとづき、刺激セットから1、2、3つの顔を抽出してグループ判断したときの期待値を算出した。Myczek & Simons (2008) は、円の大きさ判断を課題とした研究であるが、刺激セット内の刺激項目から無作為抽出により、1、2、3つの刺激が選択された場合の各セットの選択率をシミュレートし、期待値を算出している。本研究では、刺激項目数が各セット4つと少数であるため、実際には全組み合わせを数え上げることで期待値を算出した。Myczek & Simons (2008) では、セット間の比較過程の正誤を最大パフォーマンス（期待値の高いほうを必ず選択すること）と仮定したが、比較判断過程に誤差が含まれるはずである。鎌水・河原(2014)では、統制実験（実験1-2）により、この比較過程の実際の正答率を測定しており、後述する通り、本研究でもその値を用いる。

以上のように算出された期待値から、1、2、3つの顔を無作為に抽出した場合（それぞれ Random 1, Random 2, Random 3とする）の比較刺激セットの選択率をそれぞれ線形モデルで示した。そして、本研究の参加者の回答にもとづいた測定値による直線と期待値による直線を比較した。

期待値計算式の作成手順については、以下に示す通りである。表1の上段（Random 1）は、標準刺激セットと高魅力セットの両方から1つずつ顔を抽出したときに得られる顔のペアを示したものである。例えば、比率3:1の場合、表1の4列目の1行目に示すように、高魅力（3つ）と比較（2つ）のセット両方から高魅力顔が選ばれるペアが考えられる数は、 $3 \times 2 = 6$ 組であった。同様に、表1の5列目（4:0条件）の1行目では、高魅力セットの高魅力顔（4つ）と標準刺激セットの高魅力顔（2つ）のペアの数は、 $4 \times 2 = 8$ 組であった。このように、表1は、ペアとなりうる組み合わせ数を比率条件ごとにすべて示したものである。Random 2, Random 3についても同様に、全ての組み合わせの数を数え上げた。

顔ペアの1対1の比較パターンとして、(a) 高魅力セットの高魅力顔と標準刺激セットの低魅力顔の比較、(b) 各セットとも高魅力顔と高魅力顔、あ

表1. 各セットから一定の数の顔を無作為に抽出したときに、比率条件ごとに生じる高魅力顔（H）と低魅力顔（L）の顔の組み合わせの数

	抽出する顔の組み合わせ			比率	
	高魅力	標準刺激	正誤	3:1	4:0
Random 1	H	H	C	6	8
	H	L	T	6	8
	L	H	F	2	0
	L	L	C	2	0
Random 2	HH	HH	C	3	6
	HH	HL	T	12	24
	HH	LL	T	3	6
	HL	HH	F	3	0
	HL	HL	C	12	0
	HL	LL	T	3	0
Random 3	HHH	HHL	T	2	8
	HHH	HLL	T	2	8
	HHL	HHL	C	6	0
	HHL	HLL	T	6	0

註. 列の見出しは、比率：比率毎の組み合わせのパターン数。高魅力：高魅力セット、標準刺激：標準刺激セットを表す。正誤は、T：正答（高魅力の選択）、F：誤答（標準刺激の選択）、C：チャンスレベルを表す。

るいは低魅力顔と低魅力顔の比較, (c) 高魅力セットの低魅力顔と標準刺激セットの高魅力顔の比較となる3パターンがある。セット内の顔の抽出が単純無作為抽出であれば、各パターンの生起確率はそれぞれのパターンの組み合わせ数を全組み合わせで除した値となる。1組目と2組目の比較過程において、最大パフォーマンスを仮定すると (Myczek & Simons, 2008), 理論的には, (a) 100%, (b) 50%, (c) 0%の確率で正答となる。ただし、鐘水・河原 (2014) の実験1-2における参加者17名の結果から、(a) の正答率の平均値は0.930, 標準偏差は0.064であった。この平均値を  $M$  とおいて用いると, (a)  $M$ , (b) 0.5, (c)  $1-M$  の確率で正答できるはずである。以上のように、Random 1 の期待値算出式が作成された (式 (1), (2))。  $E$  を期待値とし、  $E(\cdot)$  内の比率で比較刺激セットの比率条件を示す。  $E(C)$  は、チャンスレベル ( $C$ ) の期待値 (0.5) を示す。

Random 1

$$E(3:1) = \{M \times \frac{6}{16}\} + \{E(C) \times \frac{8}{16}\} + \{(1-M) \times \frac{2}{16}\} \quad (1)$$

$$E(4:0) = \{M \times \frac{8}{16}\} + \{E(C) \times \frac{8}{16}\} \quad (2)$$

式 (3) から式 (6) は、観察者が各比率条件で2つと3つの顔が無作為に抽出したときの期待値を示す。これらの式は、各刺激の2つまたは3つの顔から正確なアンサンブル表象が形成されることを仮定する。複数の顔から形成されるアンサンブル表象は、いわゆる平均顔であると考えられることが多い (Chen & Zhou, 2018; de Fockert & Wolfenstein, 2009; Ying & Xu, 2017; Ying, Burns, Lin, & Xu, 2019)<sup>5</sup>。各セットの2つないし3つの顔から平均顔を正確に形成し、セットの平均顔2つを1対1で比較するならば、Random 2, Random 3についても同様に、鐘水・河原 (2014) の実験1-2により算出された  $M$  の値を用いることができる。

Random 2

$$E(3:1) = \{M \times \frac{18}{36}\} + \{E(C) \times \frac{15}{36}\} + \{(1-M) \times \frac{3}{36}\} \quad (3)$$

$$E(4:0) = \{M \times \frac{30}{36}\} + \{E(C) \times \frac{6}{36}\} \quad (4)$$

Random 3

$$E(3:1) = \{M \times \frac{10}{16}\} + \{E(C) \times \frac{6}{16}\} \quad (5)$$

$$E(4:0) = \{M \times \frac{16}{16}\} \quad (6)$$

## 結果

2つの実験の参加者各30名分2条件のデータの分布とそのデータにもとづく回帰直線を図2に示す。まず、セット内の高魅力顔の割合を説明変数、比較刺激セットの選択率を目的変数とし、単回帰分析を行った。その結果、比較刺激セットの選択率は、セット内の高魅力顔の割合によって説明できることが示された ( $R^2=0.827$ ,  $b=0.617$ ,  $SE=0.026$ ,  $t(118) = 23.872$ ,  $p < .001$ )。回帰直線にもとづくと、比較刺激セットを参加者が選択する確率 (%) は、 $20.6 + 61.7 \times$  セット内の高魅力顔の割合 ( $0 \sim 1$ ) に等しい。

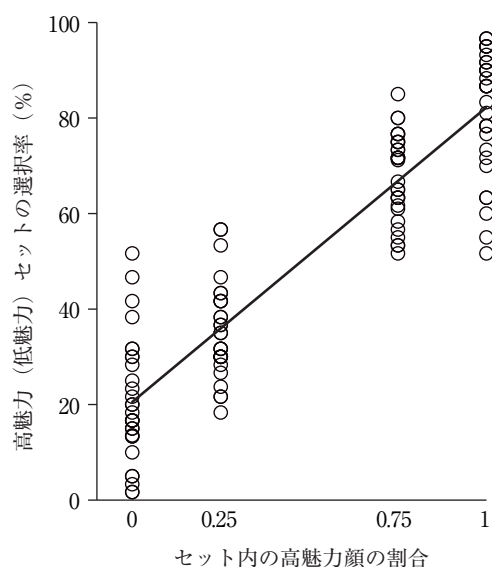


図2. セット内の高魅力顔の割合が高魅力 (低魅力) セットの選択率に与える影響。直線は単回帰分析による、回帰直線を表す。

$$y = 0.617x + 0.206 \quad R^2 = 0.827 \quad (7)$$

次に、式 (1) から式 (6) を用いて、刺激セットから1, 2, 3つずつの顔を抽出したときの期待値を計算した。これらの式は、セット内から顔を抽出する方法として、単純無作為抽出を仮定していた。そのため、少なくとも顔の魅力によって抽出される顔に偏りがなかったことを確認した。すなわち、比較刺激セットに高魅力顔が多い条件 (3:1, 4:0) と少ない条件 (1:3, 0:4) の2つの実験間の結果に差があるわけではないことを確認した。この分析にあたっては、高魅力顔が多いセットの選択率、つまり正答率を、比率条件間で平均して従属変数とした。2つの実験の正答率に対して、対応のない  $t$  検定を行っ

たところ、実験間の差は認められなかった ( $t(58) = 1.059, p = .294, d = 0.270$ )。つまり、この分析から、抽出される顔に、魅力による偏りがあるとはいえないことがわかった。

式(1)から式(6)の単純無作為抽出の仮定が否定されなかったため、分析の項で述べた通り、Random 1, 2, 3それぞれの期待値を算出し、それぞれの回帰直線を求めた。17名分の個人ごとの  $M$  それぞれ (鎌水・河原, 2014) を式(1)~(6)に代入し、Random 1, 2, 3ごとと高魅力顔の割合ごとに平均を求めることで、期待値を算出した(図3)。低魅力セットと標準刺激セットを比較した時の  $M$  のデータは収集されていないが、セット内の高魅力顔の割合と比較刺激セットの選択率の関係が直線的であったため ( $R^2 = 0.827$ )、3:1と1:3、4:0と0:4条件間の期待値の対称性が仮定された。したがって、1組目と2組目の比較過程のパフォーマンスも  $M$  に相当すると考えられる。低魅力セットと標準刺激セットのそれぞれから抽出される顔の組み合わせ

せは、表1の1列目の高魅力セットのHをLに、LをHに置き換えた数と同数である。結果として、式(8)と(9)が、比較刺激セットの高魅力顔の比率1:3、0:4条件における、標準刺激の選択率の期待値を表すと考えられる。

比率1:3, 0:4

$$E(1:3) = 1 - E(3:1) \quad (8)$$

$$E(0:4) = 1 - E(4:0) \quad (9)$$

測定値が回帰モデルにより説明できることから、期待値においても回帰直線を示す(図3)。Random 1, 2, 3それぞれにおいて、期待値にもとづく回帰直線を示し、本研究において測定されたデータから求められた回帰直線と比較した。測定値の回帰直線は、各セットから無作為に1つずつ抽出したときと2つずつ抽出してグループ判断を行ったときの回帰直線の間に位置した。

最後に、測定値にもとづくモデルと期待値にもと

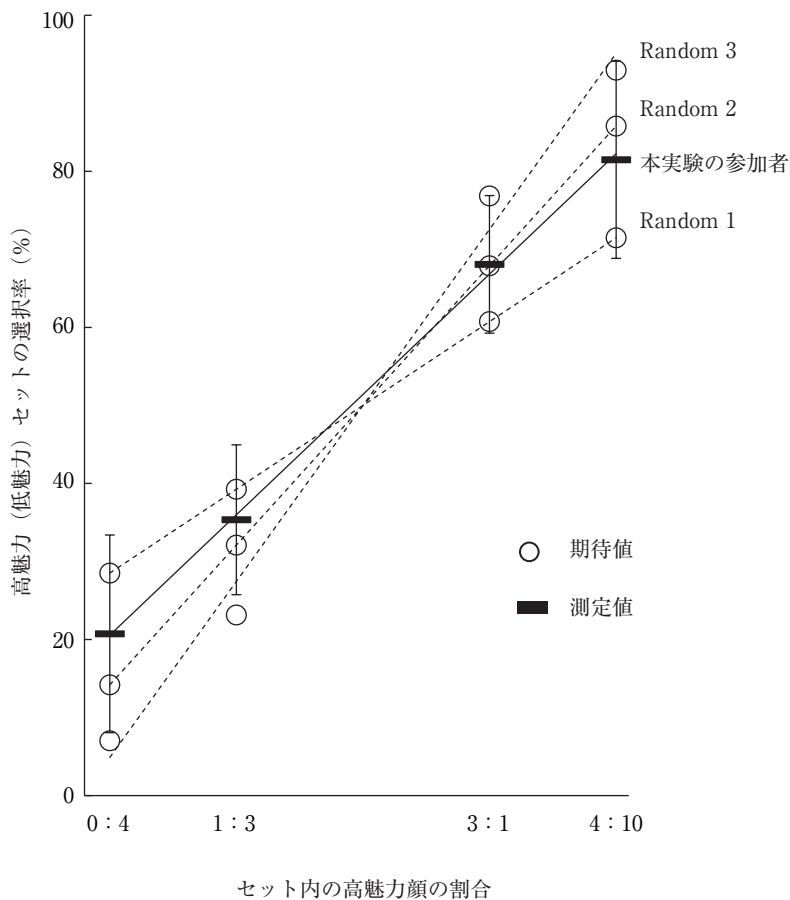


図3. セット内の高魅力の割合によって、高魅力(低魅力)セットの選択率(%)を説明する測定値・期待値ごとの回帰直線。エラーバーは、測定値の標準偏差(SD)を表す。

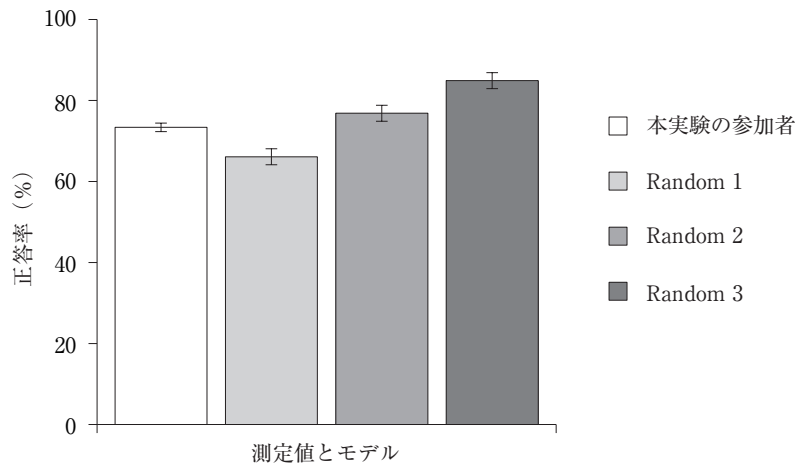


図4. 本実験の参加者の平均正答率 (n=60) と各モデルから予測される平均正答率 (n=17)。エラーバーは標準誤差を表す。

づくモデルを比較した。本実験で抽出された顔の数を、より定量的に評価するための分析を追加した。すなわち、正答率を指標とした、測定値と Random 1, 2, 3 (モデル) の 1 要因 4 水準の分散分析を行った (図 4)。その結果、モデルの主効果が認められた ( $F(3, 107) = 16.139, p < .001, \eta_p^2 = 0.312$ )。Holm 法による多重比較の結果、測定値と Random 1、測定値と Random 3 の間の正答率に有意な差が認められた ( $t(107) = 3.245, p = .005, d = 0.883$ ;  $t(107) = 5.159, p < .001, d = 1.403$ )。測定値の正答率は Random 1 より高く、Random 3 より低かった。測定値と Random 2 の間には有意な差は認められなかった ( $t(107) = 1.558, p = .122, d = 0.424$ )。測定値の正答率が Random 1 より高かったことは鎌水・河原 (2014) の結果とも一致する。

## 考察

本研究では、アンサンブル知覚を伴うと考えられる顔の魅力判断において、複数の顔からなるセットから少数の顔を抽出して集団の魅力を判断するという仮説を検証した。セット内の高魅力顔の割合を閾数として単回帰分析したところ、高魅力セットの選択率は、高魅力顔の割合によって良く説明されることを示した。次に、鎌水・河原 (2014) の方法を参照して、4 つの顔のうち 1, 2, 3 つの顔が無作為に抽出してセットを選んだ場合の期待値を算出した。この期待値から 1, 2, 3 つの顔を抽出した場合に魅力の高いセットが選ばれる確率を線形モデルにより予測した。最後に、本研究の参加者の回答にもとづいた測定値によるモデルと期待値によるモデル

を比較した。その結果、1 つより多いが比較的少数の顔を抽出してグループの魅力判断を行うことが示唆された。

Whitney & Leib (2018) にもとづき、分析の結果は 4 つのうち 2 つの顔が無作為に抽出したときのモデルと近似すると予測された。測定値の回帰直線は、各セットから無作為に 2 つずつ抽出してグループ判断を行ったときの回帰直線と近似していた。さらに、分析 (正答率の 1 要因 4 水準の分散分析) を追加したところ、今回の正答率が、無作為に 1 つ、無作為に 3 つのモデルとは有意に異なり、無作為に 2 つのモデルとは差が認められないことを示した。予測とおおよそ一致する結果が得られたと考えられる。本研究における抽出項目数 (約 2 つ) は、呈示された項目の数の平方根に相当する値であり (Whitney & Leib, 2018)、他の研究 (Haberman & Whitney, 2009; Myczek & Simons, 2008) から得られた知見を裏付けるものである。抽出項目数が呈示された刺激項目数の平方根相当となるメカニズムはまだ明らかにされていないが、全てを分析せずともある程度高い確率で正答するのであれば、効率性の観点からは合理的なメカニズムである可能性が考えられる。

本論冒頭で述べたとおり、顔の外見的魅力と社会的評価に関係があるために (Dion, et al., 1972)、顔のアンサンブル知覚にもとづく集団の印象形成は、社会的に重要なトピックである。顔の魅力は、知性、社交性、利他性を予測するとも考えられている (Griffin & Langlois, 2006; Zebrowitz, Hall, Murphy, & Rhodes, 2002)。それにもかかわらず、社会的に重要な情報の判断において、われわれが必ずしも対

象すべてを含めて、完全に正確な分析を行うわけではないことを、本研究の結果は示唆している。われわれが集団から特定の印象を感じる時に、個人と集団の双方に対して誤ったバイアスがかかっているかもしれない。あるいは、チアリーダー現象のように、個人の印象評価に所属集団の統計的特性が潜在的に影響する可能性も報告されている。集団の印象の形成過程に着目することが、社会的ステレオタイプやバイアスなどの社会的認知の基礎を明らかにすることに貢献する可能性がある (Luo & Zhou, 2018)。

加えて今後は、多様な属性の人物が入り混じった集団に対する印象形成過程について、より複雑な顔の抽出モデルを提案していく必要があるであろう。本研究の顔刺激は、顔の魅力のみが測定されていた。また、統制のため、大学生である日本人女性の顔のみを用いていた。複数人の人物の印象を知覚する過程の前段階において、われわれは1人の顔から多様な情報を瞬間的に把握する。例えば、知覚される年齢や人種が挙げられ、観察者の自集団バイアスの影響があることが知られている (Awad, Clifford, White, & Mareschal, 2020; Thornton, Srismith, Oxner, & Hayward, 2018)。日常における集団の印象形成を詳細に説明するためには、より多様な要因を考慮しなければならない。

本研究では、顔の魅力に関しても、少数の顔の抽出により、グループ判断が行われることを新たに示した。また、先行研究 (Myczek & Simons, 2008) の分析を進展させ、セット間の比較過程において、誤差が生じることを含めたシミュレートを行った。一方で、本研究の限界として、少数の顔のセット (4人) を短時間 (2秒) 呈示し、他の刺激項目数や呈示時間での検討は行っていないことが挙げられる。ただし、Haberman & Whitney (2009) や Luo & Zhou (2018)、鎌水・河原 (2004) でも同様の条件下での検討がなされているなど、これは標準的な実験条件であった。今回の推定が一般化できるかどうか、異なる条件下で、さらなる検討を行うことも必要である。

#### 引用文献

Alvarez, G. A. (2011). Representing multiple objects as an ensemble enhances visual cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, *15*, 122-131. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.01.003>

- Alvarez, G. A., & Oliva, A. (2008). The representation of simple ensemble visual features outside the focus of attention. *Psychological Science*, *19* (4), 392-398. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02098.x>
- Attarha, M., & Moore, C. M. (2015). The capacity limitations of orientation summary statistics. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *77* (4), 1116-1131. <https://doi.org/10.3758/s13414-015-0870-0>
- Ariely, D. (2001). Seeing sets: representation by statistical properties. *Psychological Science*, *12*, 157-162. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00327>
- Awad D, Clifford C.W.G, White, D, Mareschal I. (2020). Asymmetric contextual effects in age perception. *Royal Society Open Science*, *7*, 200936. <https://doi.org/10.1098/rsos.20093>
- Bauer, B. (2009). Does Stevens's power law for brightness extend to perceptual brightness averaging? *The Psychological Record*, *59*, 171-186. <https://doi.org/10.1007/BF03395657>
- Chen, B., & Zhou, G. (2018). Attentional modulation of hierarchical ensemble coding for the identities of moving faces. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *44* (10), 1542-1556. <https://doi.org/10.1037/xhp0000549>
- Chong, S. C., & Treisman, A. (2003). Representation of statistical properties. *Vision Research*, *43*, 393-404. [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(02\)00596-5](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(02)00596-5)
- Dion, K., Berscheid, E., & Walster, E. (1972). What is beautiful is good. *Journal of Personality and Social Psychology*, *24* (3), 285-290. <https://doi.org/10.1037/h0033731>
- de Fockert, J., & Wolfenstein, C. (2009). Rapid extraction of mean identity from sets of faces. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *62*, 1716-1722. <https://doi.org/10.1080/17470210902811249>
- de Gardelle, V., & Summerfield, C. (2011). Robust averaging during perceptual judgment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *108* (32), 13341-13346. <https://doi.org/10.1073/pnas.1104517108>
- Griffin, A. M., & Langlois, J. H. (2006). Stereotype directionality and attractiveness stereotyping: Is beauty good or is ugly bad? *Social Cognition*, *24*, 187-206. <https://doi.org/10.1521/soco.2006.24.2.187>
- Haberman, J., & Whitney, D. (2007). Rapid extraction of mean emotion and gender from sets of faces. *Current Biology*, *17*, R751-R753. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.06.039>
- Haberman, J., & Whitney, D. (2009). Seeing the mean: Ensemble coding for sets of faces. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *35*, 718-734. <http://dx.doi.org/10.1037/a0013899>
- Kampe, K. K., Frith, C. D., Dolan, R. J., & Frith, U. (2001). Reward value of attractiveness and gaze. *Nature*, *413* (6856), 589-589. <https://doi.org/10.1038/35098149>



- Komori, M., Kawamura, S., & Ishihara, S. (2009). Effect of averageness and sexual dimorphism on the judgment of facial attractiveness. *Vision Research*, *49* (8), 862–869. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.03.005>
- Kramer, R. S. S., Ritchie, K. L., & Burton, A. M. (2015). Viewers extract the mean from images of the same person: A route to face learning. *Journal of Vision*, *15* (4), 1–9. <https://doi.org/10.1167/15.4.1>
- 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), 390–423. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.3.390>
- Langlois, J. H., & Roggman, L. A. (1990). Attractive faces are only average. *Psychological Science*, *1* (2), 115–121. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1990.tb00079.x>
- Leib, A., Kosovicheva, A., & Whitney, D. (2016). Fast ensemble representations for abstract visual impressions. *Nature Communications*, *7*, 13186 <https://doi.org/10.1038/ncomms13186>
- Little, A. C., & Jones, B. C. (2003). Evidence against perceptual bias views for symmetry preferences in human faces. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *270* (1526), 1759–1763. <https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2445>
- Luo, A., & Zhou, G. (2018). Ensemble perception of facial attractiveness. *Journal of Vision*, *18*, 1–19. <https://doi.org/10.1167/18.8.7>
- Myczek, K., & Simons, D. J. (2008). Better than average: Alternatives to statistical summary representations for rapid judgments of average size. *Perception & Psychophysics*, *70*, 772–788. <https://doi.org/10.3758/PP.70.5.772>
- O'Doherty, J., Winston, J., Critchley, H., Perret, D., Burt, D. M., & Dolan, R. J. (2003). Beauty in a smile: the role of medial orbitofrontal cortex in facial attractiveness. *Neuropsychologia*, *41*, 147–155. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(02\)00145-8](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(02)00145-8)
- Parke, L., Lund, J., Angelucci, A., Solomon, J. A., & Morgan, M. (2001). Compulsory averaging of crowded orientation signals in human vision. *Nature neuroscience*, *4* (7), 739–744. <https://doi.org/10.1038/89532>
- 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* (27), 884–887. <https://doi.org/10.1038/29772>
- Phillips, L., T., Weisbuch, M., & Ambady, N. (2014). People perception: Social vision of groups and consequences for organizing and interacting. *Research in Organizational Behavior*, *34*, 101–127. <https://doi.org/10.1016/j.riob.2014.10.001>
- Piazza, E. A., Sweeny, T. D., Wessel, D., Silver, M. A., & Whitney, D. (2013). Humans use summary statistics to perceive auditory sequences. *Psychological Science*, *24* (8), 1389–1397. <https://doi.org/10.1177/0956797612473759>
- Rhodes, G., Neumann, M. F., Ewing, L., & Palermo, R. (2014). Reduced set averaging of face identity in children and adolescents with autism. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *68*, 1391–1403. <https://doi.org/10.1080/17470218.2014.981554>
- Saegusa, C., & Watanabe, K. (2015). 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*, Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/xhp0000149>.
- 清水 裕士 (2016). フリーの統計分析 ソフト HAD: 機能の紹介と統計学習・教育, 研究実践における利用方法の提案, メディア・情報・コミュニケーション研究, *1*, 59–73.
- (Shimizu, H. (2016). An introduction to the statistical free software HAD: Suggestions to improve teaching, learning and practice data analysis, *Journal of Media, Information and Communication*, *1*, 59–73.)
- Smith, A. R., & Price, P. C. (2010). Sample size bias in the estimation of means. *Psychonomic Bulletin & Review*, *17* (4), 499–503. <https://doi.org/10.3758/PBR.17.4.499>
- Sweeny, T. D., Haroz, S., & Whitney, D. (2012). Perceiving Group Behavior: Sensitive Ensemble Coding Mechanisms for Biological Motion of Human Crowds. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *39* (2), 329–337. <https://doi.org/10.1037/a0028712>
- Thornton I. M., Srismith, D., Oxner, M., & Hayward, W.G. (2019). Other-race faces are given more weight than own-race faces when assessing the composition of crowds. *Vision Research*, *157*, 159–168. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2018.02.008>
- Whitney, D., & Yamanashi Leib, A. (2018). Ensemble perception. *Annual Review of Psychology*, *69*, 105–129. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044232>
- Walker, D., & Vul, E. (2014). Hierarchical encoding makes individuals in a group seem more attractive. *Psychological Science*, *25*, 230–235. <https://doi.org/10.1177/0956797613497969>
- Yang, J. W., Yoon, K. L., Chong, S. C., & Oh, K. J. (2013). Accurate but pathological: Social anxiety and ensemble coding of emotion. *Cognitive Therapy and Research*, *37*, 572–578. <https://doi.org/10.1007/s10608-012-9500-5>
- 鎌水 秀和 (2015). 顔魅力の高低の違いによる判断バイアスの検討 日本心理学会第79回大会
- 鎌水 秀和・河原 純一郎 (2014). グループ全体としての顔魅力知覚 認知科学, *21*, 314–324. <https://doi.org/10.11225/jcss.21.314>
- (Yarimizu, H., & Kawahara, J. (2014). Perception of group-wide attractiveness for human faces. *Cognitive Studies*, *21*, 314–324.)
- Ying, H., & Xu, H. (2017). Adaptation reveals that facial

expression averaging occurs during rapid serial presentation. *Journal of Vision*, *17*, 1–19. <https://doi.org/10.1167/17.1.15>

Ying, H., Burns, E., Lin, X., & Xu, H. (2019). Ensemble statistics shape face adaptation and the cheerleader effect. *Journal of Experimental Psychology: General*, *148*, 421–436. <http://dx.doi.org/10.1037/xge0000564>

Zebrowitz, L. A., Hall, J. A., Murphy, N. A., & Rhodes, G. (2002). Looking smart and looking good: Facial cues to intelligence and their origins. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *28*, 238–249. <https://doi.org/10.1177/0146167202282009>

註

1：本研究は、抽出項目数の検証のため、鎌水・河原 (2014) のデータを再分析したものである。また本研

究は、著者の博士論文の一部として公表済みである。

2：現所属：人間環境大学心理学部

3：本研究の実施にあたって、牧野義隆氏の助言を頂きました。深く感謝致します。

4：鎌水・河原 (2014) の公表後、セットの魅力の高低がセットの選択率に与える影響を検討するため、サンプルサイズを60名(実験ごとに30名)と設定してデータが収集されていた(鎌水, 2015)。本研究では、この60名すべてのデータを再分析に用いることとした。

5：この平均顔は、2次元顔画像を構成する、目鼻口などの部分的特徴に点を記し、対応する点どうしを重ね合わせる画像合成方法によって作成されるものである。ただし、現在のところ、アンサンブル表象として2次元画像の平均を仮定する必然性が認められているわけではない。