

中京大学大学院心理学研究科
学位請求論文

論文題目：

複数の顔からなる集合化表象を用いた魅力判断に関する研究
The studies on the judgment of attractiveness for human faces using
ensemble representation

2016年3月3日申請

中京大学大学院心理学研究科実験・応用心理学専攻
鏝水秀和

目次

要旨	1
第1章 序論	5
1-1 本論の認知心理学における位置づけ	5
1-2 認知心理学における顔の魅力判断に関する研究	5
1-2-1 個人の顔の魅力を規定する要因	5
1-2-2 顔の魅力の高低が認知課題に及ぼす影響	6
1-3 グループ判断に関する研究の紹介	7
1-3-1 複数の対象についてのグループ判断	7
1-3-2 顔を対象とした集合化表象に関する研究 (Haberma n & Whitney, 2009)	9
1-3-3 集合化表象に関する最初の研究：円の大きさを対象とした研究 (Ariely, 2001)	9
1-3-4 複数の円に対する大きさの平均の判断の研究 (Chong & Treisman, 2003)	10
1-3-5 集合化表象の判断が可能な特徴次元	10
1-3-6 集合化表象の形成にもとづいた顔の魅力についての研究	11
1-3-7 集合化表象の形成過程とその不明点	11
1-3-8 集合化表象に関する研究に用いられる実験課題	12
1-4 本論の目的	13
1-4-1 グループ判断方略としての集合化表象モデルと他のモデル	13
1-4-2 本論における各実験の概要	14
第2章 研究1 ―グループとしての顔の魅力の判断方略の検討―	16
2-1 目的	16
2-1-1 研究1の目的	16
2-1-2 本研究におけるグループとしての顔の魅力判断を検討する一般的方法	16
2-1-3 グループとしての顔の魅力判断における判断モデルの検討	17
2-1-4 研究1の各実験の概要	17
2-2 実験 1-1 グループとしての女性顔の魅力判断の可能性の検討	18
2-2-1 目的	18
2-2-2 方法	20

2-2-3	結果	22
2-2-4	考察	22
2-3	実験 1-2 各グループで複数の顔を魅力判断したかどうかの検討	23
2-3-1	目的	23
2-3-2	方法	25
2-3-3	結果	25
2-3-4	考察	25
2-4	実験 1-3 グループ判断モデルの検討	25
2-4-1	目的	26
2-4-2	方法	27
2-4-3	結果	27
2-4-4	考察	27
2-5	実験 1-4 グループとしての男性顔の魅力判断の可能性の検討	28
2-5-1	目的	28
2-5-2	方法	29
2-5-3	結果	29
2-5-4	考察	30
2-6	実験 1-5 物体の魅力のグループ判断の可能性の検討 (1)	30
2-6-1	目的	30
2-6-2	方法	32
2-6-3	結果	33
2-6-4	考察	34
2-7	実験 1-6 物体の魅力のグループ判断の可能性の検討 (2)	35
2-7-1	目的	35
2-7-2	方法	36
2-7-3	結果	36
2-7-4	考察	37
2-8	研究 1 全体の考察	38
2-8-1	グループとしての顔の魅力判断	38
2-8-2	グループ判断モデルとしての集合化表象モデルの普遍性	39

第3章 研究2 ―グループ判断に用いる集合化表象の形成メカニズムの検討―	40
3-1 研究2の目的	40
3-2 集合化表象形成における顔の選択方法の検討1	41
3-2-1 目的：構成比率条件の効果から見た顔の選択方法の検討	41
3-2-2 分析方法と結果	42
3-2-3 考察	42
3-3 集合化表象形成における顔の選択方法の検討2	43
3-3-1 目的：選択される顔の数の推定	43
3-3-2 分析方法と結果	45
3-3-3 考察	48
3-4 実験2-1 グループ判断における構えの効果の検討	48
3-4-1 目的	48
3-4-2 方法	49
3-4-3 結果	49
3-4-4 考察	50
3-5 実験2-2 グループとしての顔の魅力判断におけるグループ人数の検討	51
3-5-1 目的	51
3-5-2 方法	52
3-5-3 結果	52
3-5-4 考察	53
3-6 研究2全体の考察	54
第4章 研究3 ―グループ判断に要する時間の効果の検討―	56
4-1 研究3の目的	56
4-2 実験3-1 グループとしての顔の魅力判断におけるグループ呈示時間の影響	57
4-2-1 目的	57
4-2-2 方法	57
4-2-3 結果	58
4-2-4 考察	59
4-3 実験3-2 グループとしての顔の魅力判断における成員数と判断時間の関係	59
4-3-1 目的	59

4-3-2 方法	60
4-3-3 結果	61
4-3-4 考察	63
4-4 研究3全体の考察	64
第5章 討論	65
5-1 第4章までのまとめ	65
5-2 集合化表象の形成にもとづいた判断モデル	66
5-3 集合化表象の形成における対象の選択方法の検討	67
5-4 集合化表象の形成における処理資源の限界	69
5-5 グループとしての魅力判断の普遍性	70
5-6 結論	71
引用文献	72
謝辞	77

要旨

われわれが、複数人からなる集団に対してグループとしての判断を行なっていることは経験的事実である。例えば印象向上の為に魅力の高いスポーツチームやアイドルグループが広告に登用されることなどもこれにあたる。個人の魅力の評価には、その人物の形態的特徴 (特に顔) が大きく寄与することがわかっているが、集団の魅力についての研究はあまり進んでいない。Haberman & Whitney (2009) は、複数の顔を集合化した1つの顔表象を形成して、グループとしての判断 (以下、グループ判断) が可能であることを示唆している。この研究にもとづくと、グループとしての顔の魅力の判断時にも、集合化した顔表象を形成して判断することが類推できる。そこで本研究では、第1の目的として、われわれがグループとしての顔の魅力判断をする際に、顔の集合化表象を形成して判断しているかどうかを検討した。その結果、集合化表象を形成してグループ判断を遂行していることが明らかになったので、第2の目的として、集合化表象の形成過程を検討した。

第1章では、個人の顔の魅力判断や集合化表象の形成に関する先行研究から、グループとしての顔の魅力判断がどのようになされるかについての検討を行った。このためにまず、個人の顔の魅力が特定の画像的特徴 (形態的特徴: 平均性・左右対称性など, 社会的手がかり: 視線・表情など) によって規定されること、文化内でも文化間でも魅力的な顔かどうかについては一致した判断がなされる (Langlois et al., 2000) ことを文献調査によって示した。先行研究を概観した結果から、顔の画像的特徴にもとづく魅力は、多くの人の間で一致することが予測できた。実際に、あらかじめ魅力を測定した顔画像を用いて実験を行った研究もいくつか存在した(例えば, Sui & Liu, 2009)。

また、集合化表象の形成に関する研究 (Ariely, 2001; Chong & Treisman, 2003; Haberman & Whitney, 2009) から類推すれば、顔の魅力のグループ判断の可能性が示唆される。これらの研究の中に、複数の顔を集合化した表象によって、表情の平均を判断できることを示唆した研究 (Haberman & Whitney, 2009) も含まれている。したがって、顔の魅力のグループ判断も同様に、集合化した顔の表象を形成することで可能であると考えられる (集合化表象モデル)。ただし、顔の魅力のグループ判断に関して、他の説明が不可能なわけではない。他の説明として、グループ内の顔の魅力を順に得点化していき、グループとしての得点を計算するモデルを考えることができる (計算的判断モデル)。この方略は、顔の魅力のグループ判断が、そのグループを構成する個々の顔の魅力判断に基づくとする。すなわち、ヒトは集合化表象を形成して魅力判断を行うことは不可能であり、個々の顔の魅力判断結果に対する何らかの数的処理によりグループ判断するというものである。たとえば魅力の高いと思う顔を計数し、高魅力顔がより多く含まれるグループを高魅力グループとするなどの方略も計算的判断モデルに含む。

第2章(研究1)では、顔の魅力をグループ判断する際に集合化表象を形成しているかどうか(あるいは計算的判断モデルによって判断しているかどうか)を検討することとした。そのため、4人の女性顔画像からなり、高魅力顔と低魅力顔の構成比率が異なる、グループ画像2枚を継時呈示した。2枚のグループ画像のうち、どちらがグループとしての魅力が高いと思うかを参加者に答えるように求めた。その結果、参加者は高魅力顔が多く含まれるグループ画像を高い確率で選択でき、複数の顔の魅力をグループとして判断できることを、まずは明らかにした。

集合化表象の形成の検討については次の論理にもとづいて検討することとした。参加者が個人顔の魅力得点を算出し、グループとしての魅力値を計算したならば、2枚のグループ画像の比較判断は、数値(グループの魅力の平均・合計など統計値)の比較となる。そうであるならば、高魅力グループ画像の選択率は、グループ内の高魅力顔の構成比率に依存して変化しないはずである。一方、集合化表象モデルでは、グループ画像それぞれに対して形成される、集合化表象どうしの魅力の比較判断となるため、高魅力グループ画像の選択率は集合化表象の弁別困難度に依存するはずである。その場合には、高魅力グループ画像の選択率にグループ画像の構成比率が影響する。研究1の結果は、高魅力顔の構成比率の高いグループほど高魅力グループとして選択される確率が高かった。この結果は、集合化表象モデルを支持するものである。

集合化表象モデルに従うと、男性顔でも、または顔以外の物体でも、集合化表象の形成が可能であれば、魅力のグループ判断が可能であることが想定できた。集合化表象モデルの普遍性を検討するため、女性顔同様に、男性顔・物体(靴)刺激でも、4人(足)グループ画像を作成し、参加者に2枚のグループ画像のうちどちらがグループとしての魅力が高いと思うかを答えるように求めた。その結果、参加者は高魅力な男性顔や物体が多く含まれるグループ画像を高い確率で選んだ。複数の男性顔や物体の魅力もグループ判断できることが明らかになり、集合化表象モデルの普遍性が示された。

研究1の結果は、高魅力な対象が多く含まれるグループほど高魅力グループとして選択される確率が一貫して高く、集合化表象を形成して魅力のグループ判断を行っていることが示唆された。ただし、このことは、グループを構成する全ての対象が集合化表象の形成のために選択されていることを意味するものではない。ましてやすべての対象が集合化表象の形成に均等に寄与するかどうかを意味するものでもない。これらの問題の解決は、他の視覚刺激(円の大きさや線分の傾きなど)を対象にした集合化表象に関する研究史のなかでも今後の問題(Alvarez, 2011)として位置づけられている。第3章(研究2)において、集合化表象を形成するための顔の選択法と選択する顔の数を検討することとした。まず、顔の魅力の高低によって選択する顔に偏りがあるかどうか検討するため、構成比率(高魅力顔の数)を説明変数、グループ画像の選択率を目的変数として、研究1の実験結果に線形な効果が認めら

れるかどうかを分析した。その結果は、構成比率と選択率の比例関係を示した。この結果は、われわれがグループ画像内の顔を、顔の魅力の高低に偏りなく選択することで集合化表象を形成していることを意味する。したがって、このことは無作為にグループに含める顔を選択することで、顔の集合化表象を形成することを示唆する。

次に、いくつの顔を選択して顔の魅力がグループ判断しているかを検討した。そのため、各試行において、グループ画像内の任意の1つ（または、2, 3, 4つ）の顔を選択してグループとしての魅力を推測して判断した場合の期待値を算出した。その結果、研究1の実験結果（実測値）は、各試行においてグループ画像内の任意の2つの顔を選択して、グループとしての顔の魅力が推測し判断した場合の期待値と近似していた。この結果は、2つほどの顔しか選択せずに集合化表象を形成すること、または集合化表象が2つの顔を選択した場合と同程度の不正確な表象であることのどちらかを示す。すなわち、グループ画像内の一部の顔から集合化表象を形成し、グループとしての顔の魅力判断がなされていることを示している。

第4章（研究3）では、集合化表象の形成のために選択する顔の数と処理時間の関係について検討することとした。そのため、次の2つの実験を行った。1つ目の実験では、グループ画像の呈示時間を短縮し、魅力判断に与える影響の有無を検討した。その結果、呈示時間を短縮すると高魅力グループの選択率が低下した。この結果は、グループ画像内の顔を逐次的に選択し、集合化表象を形成していることを示唆する。2つ目の実験では、グループ画像に含まれる顔の数を操作し、参加者が判断に要する時間を計測した。その結果、参加者全体の傾向として、グループ画像内の顔の数が増加するにしたがい、魅力判断に要する時間が増加した。ただし、結果を個人毎に分析すると、グループを構成する顔の数に応じて魅力判断に要する時間が増加した参加者と変化しなかった参加者の両者の存在が認められた。このことは、グループ画像内の顔が増加しても判断に時間をかけない参加者と、グループ画像内の顔の数に応じてより時間をかけて判断する参加者が混在していたことを意味する。その原因としては、正確に判断するよう教示することで、一部参加者がこれまでの実験とは異なった方略を用いた可能性が考えられる。すなわち一部の参加者はより課題に正確に回答するために、顔の数に応じて判断時間（もしくは集合化表象の形成時間）を引き延ばしたと推測できる。しかし、この方略は高魅力グループの選択率には関係していなかった。なぜなら、判断時間の変化によって分類された2群の間に高魅力グループ画像の選択率の差は認められなかったからである。このことは、われわれがグループとしての顔の魅力をより正確に判断しようとしても、集合化表象の形成のために選択する顔の数は変化しないことを示唆する。

第5章では、ここまでの結果を総合的に考察し、グループとしての顔の魅力判断にあたっては、まずグループ画像内の2つ程度の顔が無作為に選択され、それらにより集合化表象が形成され、その集合化表象に対してグループとしての顔の魅力が評定されると結論した。また、その評定結果は、課題の遂行にあてられた処理時間にかかわらず、ほぼ一定であった。したがってこの2つ程度の顔により集合化表象が形成されるという限界は、集合化表象を形成する処理能力の限界によるものである可能性が高いことも明らかにした。

第1章 序論

1-1 本論の認知心理学における位置づけ

われわれは複数の対象を見たとき、個々の対象についての印象ではなく、そのグループについての印象を感じることもある。例えばアルバムの集合写真を見たときに、その構成メンバーの雰囲気のような、被写体の人々のグループの印象を漠然と感じることもある。しかし、集合写真のような複数の対象をまとめて印象判断するような事態に対する実験的研究はあまり見られない。一方で、われわれは日常で、グループの印象を判断しなければならない場面によく遭遇する。例えば、就職活動や部活動を決める場合などがそうである。会社や部を構成する人々の印象を重視するならば、企業訪問・説明会や部活動紹介で出会った複数の人物の印象をグループとして判断し、多数の企業や部を比較して選択する必要がある。また、印象向上のためにグループの効果を用いることは世間一般に広まっている。例えば、電車の中吊り広告にスポーツチームやアイドルグループが登用されることなどがこれにあたる。

これまでに複数の対象についての印象の実験的検討が進んでこなかった原因は、認知心理学が複数の対象から1つを選択する過程を主に研究してきたからであろう。魅力に関する従来の研究も単一の対象についての評価および判断過程について検討してきたものが多い。本論の基本的な目的は、複数の顔についてグループとしての魅力を判断するときの方略を検討することである。この後の議論において、グループの印象のような漠然とした直観的な印象が生起するまでの過程として、本論では対象の知覚以降の2つの認知過程を提唱する。すなわち、個人の印象(特に魅力)を判断することと、複数の対象をまとめて判断することである。

1-2 認知心理学における顔の魅力判断に関する研究

1-2-1 個人の顔の魅力を規定する要因

個人の印象の判断には、その人物の顔が大きく寄与することが明らかにされており、顔と対人魅力の関係を検討した研究は多数なされている(Langlois, Kalakanis, Rubenstein, Larson, Hallam, & Smoot, 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てきた。また、社会的にも外見的魅力が高いほうがよりよい評価を受けやすいことなどがわかっている(Dion, Berscheid, & Walster, 1972)。本章では、複数の顔より構成される、グループとしての顔の魅力判断の方略を検討する前に、まず顔の魅力を規定する要因について確認しておく。

その人の対人魅力が高いかどうかは異性との相互作用、職業選択や学校での適応、個人の精神的健康に至るまで、社会生活の多様な場面に影響を与える (Dion et al., 1972; 高橋, 2011)。日常経験からは、魅力の判断基準は社会・文化・個人の嗜好性に依存する恣意的なものであるようにも感じられる。しかし、多様な人々の写真を呈示して顔の魅力判断を求めた場合、すなわち顔の画像的特徴から感じられる魅力に限定して判断を求めた場合には、ある顔が魅力的であるか否かという判断には文化・社会、年齢、性別といった背景にかかわらず高い一致が認められている (Langlois et al., 2000, 高橋, 2011)。Langlois et al. (2000) の研究では、3つのデータベースから抽出された顔の魅力研究がメタ分析された。その結果、顔の魅力は文化内でも文化間でも一致することが確認された。こうした実証的証拠は特定の要因に対して魅力を感じる心理的メカニズムがヒトに普遍的に備わっていることを示唆する (高橋, 2011)。

顔 (特に、顔画像) の魅力の高低を規定する画像的特徴の1つとして、顔の形態的特徴の寄与する割合が高いことが明らかにされ、その特徴は複数挙げられている (平均性: Langlois & Rogman, 1990, 性的二型: Perrett, Lee, Penton-Voak, Rowland, Yoshikawa, Burt, Henzi, Castles, & Akamatsu, 1998; Little & Jones, 2003; Komori, Kawamura, & Ishihara, 2009, 左右対称性: Rhodes, Proffitt, Grady, & Sumich, 1998; 瞳孔の大きさ: Demos, Kelley, Ryan, Davis, & Whalen, 2008)。平均性は、顔の各パーツの大きさ及びそれらの配置が集団内の人々に典型的なものであり、極端な特徴を有していないことを指す。性的二型とは、男性らしさ、女性らしさを示す顔の形態的特徴である。左右対称性とは顔の構造が完全な左右対称に近いことである。この他、瞳孔の大きさなど顔の部分的情報 (顔のパーツ) が顔の魅力の判断に影響することも示されている (Demos et al., 2008)。

これらの要因以外に、顔の魅力判断に社会的な手がかりが影響することも fMRI を用いた研究で明らかにされている。例えば、視線 (Kampe, Frith, Dolan, & Frith, 2001; Saegusa & Watanabe, 2015) や情動表出 (O'Doherty, Winston, Critchley, Perret, Burt, & Dolan, 2003) などが社会的手がかりとして利用される。Kampe et al. (2001) は、直視 (アイコンタクト有り) と逸視 (アイコンタクト無し) 状態の顔画像においては、参加者が直視の顔画像を観察した場合に、線条体の活動が増加することを明らかにした。O'Doherty et al. (2003) は、魅力的な顔に対して眼窩前頭皮質領域が活動することに加えて、その顔が笑顔であることが、その部位の活動を増幅させることを明らかにした。これらの研究において確認された脳の活動部位は心理学的報酬の価値に反応する領域に含まれる。

1-2-2 顔の魅力の高低が認知課題に及ぼす影響

ここまで、顔の画像的特徴から感じられる魅力が、文化・社会、年齢、性別の違いによらず一

致すると考えられていることを明らかにした上で、われわれが共通して魅力的に感じる要因を示してきた。このことから、顔の魅力の評価が多くの参加者間でほぼ一致するであろうと予想できる。このため、いくつかの研究ではあらかじめ魅力を測定した顔画像を用いて検討がなされてきた。例えば、Olson & Marshuetz (2005) は、13 ms (1 フレーム) の短い時間しか顔画像を呈示しなくても、顔の魅力が正確に評価されることを示した。また、13 ms の呈示でも正立した魅力的な顔であれば、後続するポジティブな単語をプライミングすることが示されている (Olson & Marshuetz, 2005)。Sui & Liu (2009) は、参加者が取り組むべき課題とは非関連な顔画像が画面に呈示されたときに、その顔の魅力が高いとされた場合とそうでない場合を比べて、魅力の高い顔が課題の遂行を妨害しやすいことを示した。Liu & Chen (2012) は、参加者が画面上を動き回る多数の顔のうちの複数 (この研究では5つ) の標的顔をトラッキングする課題 (Multiple-object tracking paradigm) において、標的顔が魅力的な顔である場合の方が、そうでない場合に比べて正確にトラッキングできるし、非標的顔が魅力的な顔だった場合には、標的顔のトラッキングの正確性が低下することを示した。

1-3 グループ判断に関する研究の紹介

1-3-1 複数の対象についてのグループ判断

前節において顔画像の魅力をおおきく測定した上で、魅力の高い顔画像とそうでない顔画像の効果を検討した研究をいくつか説明した (Olson & Marshuetz, 2005; Sui & Liu, 2009; Liu & Chen, 2012)。これらの知見は、魅力の高い顔を検出する認知システムは素早く自動的に作動する可能性を示唆する。魅力の高い顔に対する視覚的注意のバイアスが、グループとしての顔の魅力判断に際しても、個人の魅力評価に正の効果があるならば、グループとしての顔の魅力判断に低魅力顔の存在が効果を持たなくなる可能性がある。そうすると、グループとしての判断ができない場合もありえる。その場合とは、1つの顔の魅力をグループとしての魅力として判断する場合である。たとえば、最も魅力の高い1つの顔の評価をグループの評価としてしまう場合などがこれにあたる。本論では、顔の魅力をグループとしてまとめて判断することとは、複数の対象を参照して判断することと定義し、以後、グループとしての顔の魅力判断、またはグループ判断とする。このため研究1では、グループ内の顔1つだけでグループの評価とする方略を採用していないことを確認しておく。

魅力の高い顔と低い顔の両方を含むグループに対して、グループとしての顔の魅力判断をするとき、どのようにグループの魅力を決定しているのだろうか。1つは、すべての対象を精査し

て (例えば数量化して計算して) 判断することが挙げられる。しかし実際には、グループ内に魅力が中程度の人物や魅力が定まらない人物などの存在が考えられるし、個々の対象に対しても評価次元が複数である場合が多いであろうと考えられる。その場合、(評価用紙などの外部記憶装置を使用しない限り) ヒトの心の機能的制約である認知資源の容量制限の問題に直面し、グループとしての魅力を正確に判断することは困難になる。

ただし日常において、われわれは必ずしもすべての対象を精査して (数量化して計算して) 判断するわけではないようである。われわれは、判断すべき複数の対象を無自覚的、直観的、情報統合的に判断を下すこともできる。このような判断過程として心理学的に考えられることは、複数の対象についての表象を集合化した表象 (Ensemble Representation (Alvarez, 2011): 以後、集合化表象とする) を形成して判断することである。集合化表象を形成することは、個々の要素の表象ではなく、1段階高次の表象として複数の対象を集約した表象を用いて認知することを意味する。言い換えれば、複数の対象を1つの視覚表象の形で表現することである。

たしかにわれわれの知覚-認知システムは、質感認知 (Fleming, Dror, & Adelson, 2003)、視覚的統計学習 (Brady & Oliva, 2008)、言語音の系列学習 (Saffran, Aslin, & Newport, 1996) などの遂行に、さまざまなレベルで統計的情報・規則を用いている。本論に関する研究として、幾何学的図形群 (Ariely, 2001; Chong & Treisman, 2003) やグループの表情 (Haberman & Whitney, 2009) などに対する印象判断についての研究は、われわれが集合化表象を形成して判断する心的機能を保持していることを示唆する (Figure 1-1)。2000年以降、集合化表象によって判断可能な対象の範囲が少しずつ拡張されてきた (「1-3-5 集合化表象の判断が可能な特徴次元」参照)。円の大きさや線分の方位のような単純な視覚的特徴から始まった集合化表象にもとづくグループ評価に関する研究は、現在ではヒトの顔についてのグループ評価を取り扱う研究にまでその対象を拡大している (Haberman & Whitney, 2007; Haberman & Whitney, 2009; Yang, Yoon, Chong, & Oh, 2013; Rhodes, Neumann, Ewing, & Palermo, 2014)。本論においても顔の魅力のグループ判断を集合化表象の観点から検討を加える。すなわち、グループとしての顔の魅力判断が集合化表象によって判断できる

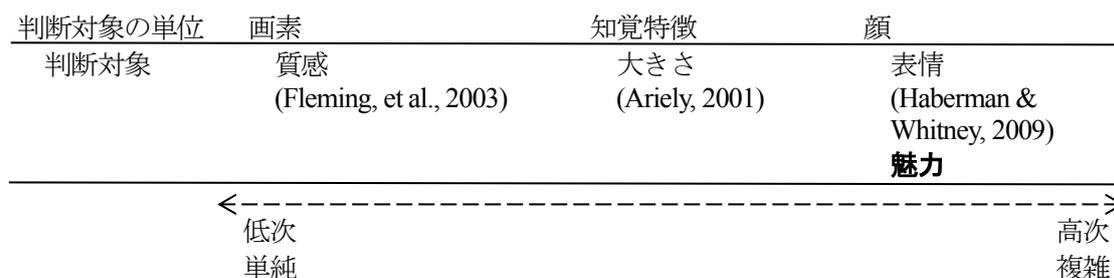


Figure 1-1. グループとしての顔の魅力判断の、集合化表象に関する研究における位置づけ

か否かを明らかにする

1-3-2 顔を対象とした集合化表象に関する研究 (Haberman & Whitney, 2009)

Haberman & Whitney (2009) は、同一人物の顔画像を処理することによって不幸な表情から幸福な表情まで、顔の表情を連続的に操作した。PC ディスプレイに呈示される第 1 画面では、表情の異なる 4 つの顔を同時に呈示した。その後、第 2 画面として、特定の表情の顔 1 つ (探査刺激) を呈示した。課題は 2 つあり、そのうち 1 つ目は、探査刺激の顔の表情が第 1 画面に呈示された複数の顔の中に含まれていたかどうかを参加者に答えるように求めた (再認課題)。2 つ目は、探査刺激の顔の表情が第 1 画面に呈示された複数の顔の表情の平均に比べて幸福な表情であったかどうかを参加者に答えるよう求めた (弁別課題)。その結果、個々の顔の表情の再認正答率は低かったのに対し、複数の表情の平均は正確に探査刺激から弁別できていた。参加者が複数の顔の個々の表象を保持しているならば、呈示された顔の表情を正確に再認できたはずである。しかし、結果は反対に、個々の顔の表象が記憶されず、複数の顔の平均が表象として記憶されていたことを示唆した。

1-3-3 集合化表象に関する最初の研究：円の大きさを対象とした研究 (Ariely, 2001)

Haberman & Whitney (2009) の結果は、この研究に先立って行われた、大きさの異なる複数の円を用いて検討された集合化表象についての最初の研究 (Ariely, 2001) と同様の結果である。Ariely (2001) の研究は、われわれヒトが豊かな視覚表象を得ることに着目したことから始まった。もしヒトが何か 1 つないし少数の刺激や物体に対する視覚表象しか形成できないとするならば、それ以外の刺激や物体は知覚されず、われわれの視覚は視野範囲が極めて限定されたものになるであろう。一方で、われわれは主観的には、周辺視野も含め視野全体に対して、鮮明な見えが生じるように感じる。Ariely (2001) は、視覚システムが木々の木の葉、駐車場の車列、飛ぶ鳥の群れなど似たような物体群に対して統計的な特性を表象することで、この不鮮明な見えを補っていると仮説を立てた。

この仮説を検証するために、先に説明した Haberman & Whitney (2009) と同じ 2 つの課題において、探査刺激の大きさの円が第 1 画面に呈示されていたかどうか (再認課題) と探査刺激の円の大きさが第 1 画面の複数の円の大きさの平均と同一であったかどうか (弁別課題) を参加者に答えるよう求めた。結果は、実際に呈示された大きさの円を再認する課題に正しく答えることは難しいのに対して、平均の大きさを表す円を弁別する課題に正しく答えることはより簡単だということを示した (Ariely, 2001)。すなわち、グループのもつ統計的な特性にわれわれがより鋭敏であることを示唆する結果である。

1-3-4 複数の円に対する大きさの平均の判断の研究 (Chong & Treisman, 2003)

Ariely (2001) の研究の後、Chong & Treisman (2003) は複数同時に呈示された円の大きさに対する、統計的特性にもとづいた判断についての研究をさらに進め、その際に表象される特性が円の大きさの平均にもとづくことを明らかにした。Chong & Treisman (2003) の実験では、同時に呈示された複数の円のグループどうしを参加者が比較したとき、参加者は2つの円を比較したときと同様にどちらのグループの平均が大きいかを正確に答えることができた。さらに、彼らは平均算出の証拠を確実にするため、グループの特性を体系的に操作することで追加の実験を行った。すなわち、グループに含まれる円の大きさの平均値は変えず、大きさの分布のみを操作した実験を行った。4種類の大きさの円で4種類の円全て同数のグループ、4種類の大きさの円で4種類の円の数正規分布したグループ、大小2種の円のグループ、すべて同じ大きさの円の4グループを作成し、参加者が同じ種類のグループどうし、または異なる種類のグループどうしで、どちらの円の大きさの平均が大きいかを答えるように求めた。結果は、どのような比較条件であっても、10%程度の弁別閾値で参加者は大きい方のグループを選択することができた。

1-3-5 集合化表象の判断が可能な特徴次元

Ariely (2001) 以来、現在までに円の大きさ (Ariely, 2001; Chong & Treisman, 2003)、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) などの知覚特徴次元について、正確な平均値的特性を持つ表象にもとづき判断を行ったと考えれば説明可能な結果が得られている。知覚特徴次元以外にも、数 (Smith & Price, 2010)、バイオロジカルモーションの歩行方向 (Sweeny, Haroz, & Whitney, 2012) や顔 (De Fockert & Wolfstein, 2009; Kermaer, Ritchie, & Burton, 2015)、顔が示す性差 (Haberman & Whitney, 2007)・表情 (Haberman & Whitney, 2009; Yang et al. 2013; Rhodes et al. 2014) のような複雑な判断対象の場合においても、グループとしての顔の魅力判断が可能であることが示されている。また、健常成人以外の参加者でも、同時に複数呈示されたグループの顔の表情の平均が判断できることを示した研究 (児童を対象にした研究 : Yang et al. 2013, ASD 児を対象にした研究 : Rhodes et al. 2014) が存在する。

一方で、Haberman, Brady, & Alvarez (2015) は幾何学的図形のような単純な視覚特徴と顔の表情に関して平均を問う、それぞれの課題の結果は個人内で相関しないことを明らかにした。このことは、少なくとも2つ以上の集合化表象の算出メカニズムがあること、あるいはそのメカニズムが処理領域ごとに存在する可能性を示唆する。したがって、顔の魅力の判断は表情の認知と同じ

く顔を対象としてなされるが、必ずしも同様に判断可能だと確定できるわけではない。

1-3-6 集合化表象の形成にもとづいた顔の魅力についての研究

Walker & Vul (2013) は、1つの顔の魅力が、集合化表象の影響を受け、本来より向上して評価されることを主張した。すなわち、評価の対象となる人物が単独で評価されるときよりも、グループに含まれていたときに魅力が高く評価されやすいことを明らかにした。Walker & Vul (2013) は、対象の人物をグループに含めて呈示した場合、平均化 (Ariely, 2001) によって平均顔の表象が自動的に形成され、対象の人物の魅力の評定に影響する (Brady & Alvarez, 2011) ためであると、この現象を説明した (ただし、他の説明については Osh, Blanken, Meijs, & van Wolferen, 2015) 参照)。平均顔が魅力的であることは、画像を合成して平均顔を作成した研究によって示されている (Langlois & Roggman, 1990)。このため、平均顔の表象も個々の顔の表象より魅力的であると考えられる。しかし、この研究では、評価の対象となる人物が単独で評価されるときよりも、グループに含まれていたときに魅力が高いと評価されやすいという現象のみが明らかにされているにすぎない。Walker & Vul (2013) の集合化表象の形成にもとづく考察は妥当であるようにも思えるが、顔の魅力判断が集合化表象にもとづいて遂行されているかどうかはまだ明らかではない。このため、本論の研究1において、顔の集合化表象にもとづいてグループとしての顔の魅力判断を遂行しているかどうかを検討する。

1-3-7 集合化表象の形成過程と不明点

Ariely (2001) の最初の研究から10年後に、Alvarez (2011) が集合化表象にもとづく判断に関するこれまでの研究を評論し、新たな提案を行った。ここまで述べてきたほとんどの研究は、複数の対象のグループとしての特性を主に平均値の観点から検討していた。しかし、Alvarez (2011) は、複数の物体の知覚表象をまとめた1つの表象と、複数の物体の特性の値を総和や分散、歪度、尖度といった統計量との両者を含む新たな概念として、集合化表象を提唱した。(本論における集合化表象は前者を指す。) さらに、集合化表象を形成する、認知における利点や、形成メカニズムについても論じている。集合化表象を形成することは、われわれの視覚システムが個々の対象の表象ではなく、一段階高次の表象として集約した表象を保持することを意味する。そのため、集合化表象を形成することで、処理の効率性が高くなり、知覚システムの処理容量の影響を比較的受けず、より多くの表象を保持できる利点があると考えられる。個々の表象を形成するまでに多少なりともノイズが含まれることを考えると、それらの表象をまとめた表象 (集合化表象) のノイズは加算平均してならされる可能性がある。その場合には、集合化した表象のほうが個々の表象より正確にグループの特性を示す。

集合化表象を形成するためのメカニズムは、まだ解明されているわけではない。しかし、Alvarez (2011) が挙げた集合化表象の形成メカニズムに関する不明点のうち、集合化表象に集約される際に個々の表象が破棄されるかどうかについては、最近の研究 (例えば、Alvarez & Oliva, 2008; Neumann, Schweinberger, & Burton, 2013) によって知見が整理されつつある。現在までのところ、個々の表象形成を経由して集合化表象が形成される、また個々の表象は破棄されないが、本来の刺激と比較すると不正確な表象であると説明されている (Alvarez & Oliva, 2008)。この説明ならば、実際に呈示された大きさの円を再認する課題に正しく答えることは難しいのに対して、複数同時に呈示された円の大きさの平均を弁別する課題に正しく答えることは簡単だという知見 (Ariely, 2001) と整合する。

集合化表象を形成するためのメカニズムについて残された不明点は2つある。1つは、全ての表象を使用して集合化表象を形成するか、それとも一部の対象のみを選択して集合化表象を形成するかという問題である (Alvarez, 2011)。またもう1つの問題は、一部の対象から集合化表象を形成するならば、グループにおける複数の対象を偏りなく選択するかどうかである (Alvarez, 2011)。初期の研究では、並列的かつ努力を要せずに個々の対象を知覚する過程によって、集合化表象が形成されると主張されていたので (Ariely, 2001; Chong & Treisman, 2003), すべての対象を選択して集合化表象が形成されると考えられた。しかし、Myczek & Simon (2008) はグループとして定義されるすべての対象ではなく、焦点的注意の移動を想定した少数の対象からの判断によっても Ariely (2001) や Chong & Treisman (2003) の結果を説明できると主張している。また、Haberman & Whitney (2009) も、そのような、グループからの副次標本の選択による集合化表象の形成を支持している。さらに、同時に呈示された対象すべてを集合化表象の形成に参照していないという研究結果 (Haberman & Whitney, 2010) も存在する。これは同時呈示した対象のうち、極端な特性をもつ対象を除外した上で、集合化表象を形成するという主張である (Haberman & Whitney, 2010)。本論では研究1において、グループとしての顔の魅力判断が集合化表象にもとづいて遂行されることが確認された場合には、次にこの不明点の検討に取り組むこととする。すなわち、集合化表象形成のためにグループ内の対象をどのようにして選択するかを明らかにする。

1-3-8 集合化表象に関する研究に用いられる実験課題

ここまで挙げてきた研究の多くでは、複数の刺激が1画面に同時呈示される。実験課題上では、これらの同時呈示される複数の対象によりグループが構成されているとみなされる。後続して呈示されるテスト刺激との弁別課題のため、複数の対象からなるグループとしての特性を正確に把握することが参加者に求められる。また、同様のグループ呈示手続きによって、テスト刺激がグ

グループに含まれていたかどうかの再認課題にも回答するよう求められる (Ariely, 2001; Haberman & Whitney, 2009)。この2つの課題間の成績を比較することが初期の研究の主要な検討方法である。

これに対して、同時呈示でなく、個々の刺激を逐次的に呈示する場合もある。先行研究は、円の大きさが拡大・縮小する場合 (Albrecht & Scholl, 2010) や顔の表情 (Haberman, Harp, & Whitney, 2009) が逐次的に呈示された場合にも参加者は集合化表象の形成ができることを示した。これらの研究成果は、空間的にも時間的にも集合化表象の形成が可能であることを示す。また、同時呈示された場合でも、複数の対象を逐次的に集約していることを示唆する。つまり、集合化表象の形成過程において、個々の対象の並列的知覚やすべての対象の自動的知覚 (Chong & Treisman, 2003) という仮定をおく必要がない可能性がある (Myczek & Simon, 2008)。このように、個々の対象判断の逐次性を検討することは、集合化表象の形成にかかわる重要な問題であるので、研究2で集合化表象形成のためにグループに含める対象をどのように選択するかを検討した後、研究3としてグループとしての顔の魅力判断における対象の選択方法と時間の関係 (個々の顔の魅力評価の逐次性) の検討を行うこととする。

1-4 本論の目的

1-4-1 グループ判断方略としての集合化表象モデルと他のモデル

ここまでの研究紹介により、顔画像を用いた研究から顔の集合化表象が形成される (De Fockert & Wolfstein, 2009; Kermaer et al., 2015; Haberman & Whitney, 2007; Haberman & Whitney, 2009; Yang et al., 2013; Rhodes et al., 2014) ことを挙げてきた。しかし、その集合化表象から表情と同様に、グループとしての顔の魅力判断ができるとは限らない (例えば, Haberman et al., 2015 参照)。従来の研究では複数の顔をグループとして魅力判断するという観点は見過ごされてきており、この点を直接的に検討した例はこれまでなかった。集合化表象形成の影響を受けて、グループ内の個人の魅力が向上する現象を説明した Walker & Vul (2013) の研究でも、そもそもグループとしての顔の魅力が判断できるかどうかについては検討していない。本論では、次章の研究1において、集合化表象の形成に関する研究手法を参照することで、グループとしての顔の魅力判断の可能性について実験的検討を行うこととする。

一方で仮に集合化表象が形成されないとするならば、他にどのような方略が可能であろうか。本論ではその方略として、計算や計数でグループとして顔の魅力を判断する過程を想定する。すなわち、個々の顔画像の魅力値にもとづいてグループの魅力値を計算したり、魅力の高い (または低い) と思う顔画像を計数したりする場合である。このような計算が可能であることは、1人

の人物に対する人物評価をさまざまな評価次元からの平均で判断しているとする研究 (Anderson, 1968) から、推定することができる。この考え方は、1人の人物に対する印象形成については古くから提唱されてきた (例えば、情報統合理論: Anderson, 1968)。あらかじめパーソナリティの良し悪しを得点化した人物について、その特性を表す形容詞をいくつか逐次的に呈示したときに、その人物の印象は呈示された形容詞の平均によって予測できることが知られている (Anderson, 1968)。

本研究ではグループを構成する複数の顔を同時呈示する。このとき、参加者が個々の顔の魅力を逐次的に分析して得点化し、グループ全体について総和や平均などの統計量を算出すれば、それがグループとしての顔の魅力値となる。数の平均化表象が形成されることも示唆されているので (Smith & Price, 2010)、算出された魅力値どうしを比較することも可能であろう。また、例えばグループに含まれる高魅力顔の数を数えることも可能である。これは得点化にあたり高魅力顔を1点、低魅力顔を0点とする得点化の特殊な場合と考えればよいであろう。本研究では継時呈示される2グループの顔画像のうち、どちらがグループとしての顔の魅力が高いかの判断を求める。この判断が各グループの統計量もしくは計数の比較によりなされると仮定することは自然であろう。Table 1-1 に、複数の対象の特性を数量化・計算して数の概念表象で表現する場合と、集合化表象のように1つの視覚表象によって表現する場合の性質と特徴をまとめた。

Table 1-1. 集合化表象の形態にかかわる2つの判断方略

方略	表象の形態	比較判断の性質
集合化表象の形成	視覚表象	不正確
計算・計数	数表象	正確

1-4-2 本論における各実験の概要

研究1の実験1-1では、女性の顔に対してグループとしての顔の魅力判断が可能であることを最初に確認しておく。そのため、Chong & Terisman (2003)の方法にしたがい、それぞれ複数の顔を含むグループを2つ継時呈示し、どちらのグループの魅力が高いと思うかを参加者に回答するよう求める。この結果によって、複数の顔の魅力をグループとしてまとめて判断できるかどうかを確認する。このグループから複数の顔を参照したかどうかを確かめる統制実験を実験1-2で行う。以上の実験により参加者が複数の顔を参照してグループとしての顔の魅力判断をしていることを確認する。なお、その際にグループ内すべての顔が判断に使用されていたかどうかの検討は

研究2で行うことにするが、本論においてはたとえ全員の顔を判断に用いず、一部の顔だけで判断していたとしても、判断対象が複数であればグループとしての顔の魅力判断がなされたものとする。さらに実験1-3において、表象の形態についての検討をしておく。すなわち、集合化表象が形成されるかどうかである。ただし、実験1-1,1-2,1-3の結果からグループとしての顔の魅力判断できる結果が得られたとしても、まだ女性顔についてしか検討していない。実験1-4では、顔画像を女性から男性へ変え、再度グループとしての顔の魅力判断が可能かどうかを検討する。実験1-5,1-6では、グループとしての顔の魅力判断の対象を顔以外の物体へ変えて検討する。

研究2では、グループとしての顔の魅力判断をするとき、グループ内のすべて顔を選択して集合化表象を形成するのか、一部の顔だけを選択しているのかを検討する。また、一部の顔だけを選択している場合にはグループを構成する複数の顔のうちから無作為に何人かを選択して集合化表象を形成するのか、意図的に特定個人を選択するのかを明らかにする。このことは、集合化表象形成のメカニズムの解明にもつながるであろう。そのため、実験1-1と1-3の追加分析と統制実験も行う。また、グループに含まれる顔の数も操作する。すなわち研究2では、いくつかの顔をどのようにして選択して、集合化表象を形成し、グループとしての顔の魅力判断を行っているのかを明らかにする。

研究3では、グループとしての顔の魅力の判断における時間の影響を明らかにする。そのため、実験3-1において、1グループの呈示時間を1500msから500ms・100msに変えることで、判断に要する時間の影響の有無を検討したり、実験3-2において、1グループ内の顔の数を操作した場合の判断時間を計測したりする。このことによって、研究2で明らかにした、選択する顔の数が時間の影響によってどのように変化するかを予測できるようになる。

註：本研究の全ての実験は、実施に際して心理学部研究倫理審査委員会で承認を受けた。

第2章 研究1 -グループとしての顔の魅力の判断方略の検討-

2-1 目的

2-1-1 研究1の目的

前章では、様々な対象の特徴に対するグループ判断に関する研究があることを紹介した。その中でも複数の顔の集合化表象を形成し、表情の平均を判断できることを示した研究 (Haberma & Whitney, 2009) は、本論の中心的課題であるグループとしての顔の魅力判断の解明に示唆を与えるものであった。この研究の結果から、グループとしての顔の魅力も判断できると予測される。このため、第2章 (研究1) では、グループとしての顔の魅力判断が何らかの数量的処理によりなされるのか、集合化表象を形成してなされるのかの検討を行う。なお、本研究は基本的にすべて同じ実験手続きにもとづいて遂行されている。このため、個々の実験について述べる前に、一般的な実験方法を紹介しておく。

2-1-2 本研究における一般的方法

本論においては、基本的に刺激として顔画像を用い、グループとしての顔の魅力判断を求める。このため、本論における顔の魅力とは顔の画像的特徴にもとづく魅力を意味する。一般的に、顔の魅力は評価対象者と評価者との関係によって変化することが多い。しかし本研究では、未知の顔画像を用いることでそのような要因の影響を排除している。また、呈示する顔画像についてはあらかじめ魅力を定量化し、構成比率条件にしたがい魅力の高い顔画像 (高魅力顔) とそうでない顔画像 (低魅力顔) が一定数含まれているグループを構成した。なお、以後の記述においては顔画像を「顔」と記述する。また、顔の同時呈示によって定義されたグループ画像は「グループ」と記述する。

先に述べたように、研究1では集合化表象によるグループとしての顔の魅力判断の可能性を検討する。このため、グループの構成人数や画像の呈示時間などは集合化表象の形成を保証するものでなければならない。そこで、グループ構成人数は研究1では4人とする。この数は先行研究で検討されている最小の数であり (Haberma & Whitney, 2009), その数でも集合化表象の形成を示唆する結果が得られている。グループの呈示時間は、複数の人物の顔を対象にした Neuman, Schweinberger, & Burton (2013) の呈示時間に合わせ、1500 ms とする。もちろん、この研究でも集合化表象の形成が示唆されている。その他の研究 (Chong & Treisman, 2003; Haberman & Whitney, 2009) でも、呈示時間を短縮して検討する場合などを除くと、1000 ~ 2000 ms ほどの時間でグループを呈示している。したがって、グループを1500 ms 呈示することで複数の人物の顔の集合化

表象を形成できると判断した。

本実験の参加者は、それぞれ4人からなる2つのグループのうち、どちらのグループが全体として魅力が高いと思うかを判断して選択する。この2つのグループのうち的一方は標準刺激(グループ)であり、高魅力顔、低魅力顔それぞれ2人で構成される。なお、グループ内の高魅力顔と低魅力顔の比率を構成比率とよび、2:2のように表現する。もう一方のグループは比較刺激(グループ)であり、高魅力顔と低魅力顔の構成比率は3:1(1:3)もしくは4:0(0:4)のいずれかである。このように、4人グループの顔の魅力は、グループを構成する高魅力顔と低魅力顔の構成比率によって操作的に定義する。基本的な実験手続きはChong & Terisman (2003)にしたがい、継時的に呈示される2つのグループ(比較グループと標準グループ)の一对比較を参加者に求める。

2-1-3 グループとしての顔の魅力判断における判断モデルの検討

構成比率条件を設定したことで、選択率におよぼす構成比率条件の効果を比較・検討することができる。この比較・検討が、グループとしての顔の魅力判断がある種の数量的操作(計算的判断モデル)により遂行されるか、集合化表象に対する操作(集合化表象モデル)により遂行されるかという問題の解明に有効な情報が得られるものと期待される。この点について以下に検討する。

2つの視覚表象を比較して判断を行うとき、視覚表象どうしの類似性が高ければ弁別は困難となる。本研究の実験事態においては、参加者に2グループの比較判断を課している。したがって、それぞれのグループを構成する顔の視覚表象の魅力度が類似するほどその弁別は困難であろう。このため、高魅力顔2つと低魅力顔2つで構成される標準グループに対し、比較グループがどのような構成比率かによって、弁別の容易性が変わるであろう。一方、集合化表象にもとづいた判断を行わず、例えば高魅力顔の数を数えてどちらの魅力グループの高魅力顔のが多いか決定するという、計数判断を行った場合には、標準グループ、比較グループそれぞれについて独立に計数された高(低)魅力顔の数が、同数か異なるかにより判断がなされるであろう。

また、本実験では後に詳しく述べるように、個人としての顔の魅力があらかじめ測定されている顔画像を用いてグループを構成している。ここで使用される顔画像は、その顔が高魅力顔か低魅力顔かの弁別は比較的容易である。したがって、計算的判断モデルに基づくグループとしての顔の魅力判断が遂行された場合には、構成比率の条件にかかわらず高魅力グループと低魅力グループの弁別は比較的容易にできると予想される。以上の論理にもとづき、本研究においては、構成比率を実験変数とすることにより、集合化表象モデルと計算的判断モデルのいずれがグループとしての顔の魅力判断モデルとして妥当であるかを検討する。

2-1-4 研究1の各実験の概要

集合化表象モデルと計算的判断モデルのいずれがグループとしての顔の魅力判断モデルとして妥当であるかを検討するため、研究1では6つの実験を実施した。「1-4-2 本論における各実験の概要」と一部重複するが、これら6つの実験の概要を述べておく。

実験1-1ではまず、女性顔4人で構成されるグループについて、グループとしての顔の魅力判断が可能であることを確認しておく。次に、集合化表象モデルと計算的判断モデルの妥当性の検討を行う。基本的な手続きは、「2-1-2 本研究における一般的方法」にしたがう。集合化表象モデルが妥当であるにせよ、計算的判断モデルが妥当であるにせよ、標準グループと比較グループの顔の魅力が弁別可能であれば高魅力顔が多く含まれるグループが魅力的であるとして選択されるであろう。ただし、実験1-1の結果が予想を支持したとしても、それだけでグループとしての顔の魅力判断が可能であると結論することはできない。なぜならば、グループとしての顔の魅力判断をせず、グループ内の1つの顔だけで判断した可能性が残されているからである。実験1-2、1-3ではその可能性を排除するための統制実験を行う。

実験1-1、1-2の結果からグループとしての顔の魅力判断ができることが確認されたとしても、女性顔について検討したにすぎない。実験1-4以降は、グループとしての魅力判断の対象を拡張し、判断の普遍性を検討することを目的とする。グループ判断が可能であるなら、女性顔以外の対象、すなわち男性顔や顔以外の物体に対して、グループとしての魅力判断ができないと考える理由は見当たらない。そのため、実験1-4では男性顔画像について実験1-1と同様の実験を行い、実験1-5、1-6では人間以外の対象として靴を選択し、グループとしての魅力判断が可能であることを確認する。

2-2 実験1-1 グループとしての女性顔の魅力判断の可能性の検討

2-2-1 目的

実験1-1では、女性顔4人で構成されるグループをまとめて魅力判断(すなわち、グループ判断)することが可能かどうかを検討する。このため、高魅力顔の数が異なる2つのグループのどちらがグループ全体としての顔の魅力が高いかの判断を参加者に求める。もしグループ判断ができるなら、より高魅力顔を多く含むグループが選択されると予想できる。しかし、グループ判断ができないならば、2つのグループは同程度の確率(チャンスレベル:50%)で選択されることになる。本実験ではまず以上の観点から、グループとしての顔の魅力判断が可能であることを確認し、引き続き以下の検討を行う。

本実験においては、後に詳述するように、高魅力顔の数の異なる2つのグループに対してグル

ープとしての顔の魅力を弁別し、より魅力の高いグループを選択するよう求めている。この魅力グループの選択がどのような判断過程を経るかは現在のところ明らかではない。しかし先に、その判断過程のモデルとして集合化表象モデルと計算的判断モデルの2つを提案した。ここで、それぞれのモデルにしたがったとき、選択率がどのようにになると予想されるかを、構成比率条件（すなわち、グループに含まれる高魅力顔の数）の効果から検討しておく。なお、ここでは本実験の構成比率条件にしたがい2つの高魅力顔と2つの低魅力顔で構成されている標準グループ（構成比率2:2）と高魅力顔3つと低魅力顔1つで構成される比較グループ（構成比率3:1）の顔の魅力を判断した時に構成比率3:1グループが高魅力顔グループとして選択される確率と、構成比率2:2グループとすべてが高魅力顔（構成比率4:0）で構成されるグループを比較した時に構成比率4:0グループが選択される確率の比較を行う。

集合化表象モデルでは、2つのグループについてそれぞれ集合化表象が形成され、その集合化表象にもとづきグループ判断が遂行されることを仮定している。したがって集合化表象モデルでは、構成比率2:2グループと3:1グループそれぞれの集合化表象が比較され、構成比率2:2グループと3:1グループの比較がなされる。したがって、比較対象となる2つのグループの集合化表象が顔の魅力という特性について弁別されると考えることができる。この弁別は2つのグループの集合化表象の類似度に規定されるであろう。2:2グループの集合化表象と3:1グループの集合化表象の類似性は、2:2グループと4:0グループより高くなると推定される。このため、2:2グループの集合化表象と3:1グループの集合化表象の弁別は、4:0グループとの集合化表象との弁別より困難となる。したがって、2:2グループに対し3:1グループの方が高魅力顔グループとして選択される確率は、4:0グループと比較する場合より低くなるであろう。すなわち、集合化表象により高魅力グループの選択が遂行されると仮定したとき、グループの選択率に対する構成比率条件の効果が予測されることになる。

次に、計算的判断モデルにもとづき検討する。この時には、たとえば高魅力顔を数えて、どちらのグループの高魅力顔が多いかを決定するといった方略が採用される。また、グループの個々の顔について魅力を評定し、グループとしての平均を求めるといった方略もこれに含まれる。ただし、このときの具体的なアルゴリズムについてはここでは問題としない。さて、このような方略の採用が有効になるためには、個々の顔が魅力という特性に関して弁別可能でなければならない。本実験の手続き上からは、少なくとも個々の顔が高魅力か低魅力かの識別が可能でなければならない。本実験においては高魅力顔、低魅力顔の選択は事前の評定にもとづき十分に識別可能な画像を選択する。したがって、個々の顔が高魅力顔か低魅力顔かの識別はほぼ完全になされる

と想定して構わないであろう。このような前提に立てば、本実験におけるもっとも単純な計算的
判断モデルは各グループに含まれる高(低)魅力顔の数を数えるという計数的方略である。すな
わち、各グループそれぞれについて独立に高魅力顔の計数作業を遂行し、その大小判断を行えば
よい。この場合にはどちらのグループに高魅力顔が多いかを判定すればよいので、集合化表象に
よる高魅力グループの判断と異なり、2つのグループの類似度の影響はほとんど受けないこと
になる。したがって、計算的判断モデルが主張する方略が採用された場合には、高魅力グループの
選択率に対する構成比率条件の効果はほとんど見られないと予想できる。

このため、本実験においてはグループを構成する顔画像は4とし、一方のグループの高魅力顔
を2つに固定し、他のグループの高魅力顔数を3つまたは4つと変化させる。本実験の目的は以
上に述べた論理にもとづき、グループとしての顔の魅力判断が集合化表象モデルにしたがって遂
行されるのか、計算的判断モデルにしたがって遂行されるのかを検討することである。

2-2-2 方法

参加者 視覚に異常がない18歳から26歳までの日本人大学生・大学院生30名(女性21名、
男性9名)が参加した。

刺激・装置 大学の卒業アルバムから取り込んだ女性の顔のカラー画像を用いた。1932枚のオ
リジナルの顔について、本実験に参加していない31名の男性が個別にビジュアルアナログスケ
ールを用いて1から100の間で事前に各画像の魅力の評定した。この結果にもとづき、魅力が高い
と評定された顔28枚、および低いと評定された顔28枚を刺激として用いた。これらの顔は全て
笑顔か微笑みの表情であり、無表情のものは含まれてなかった。高魅力顔は事前評定値のおよそ
平均+1.5標準偏差から+2標準偏差、低魅力顔は事前評定値のおよそ平均-1.5標準偏差から-2標準
偏差の範囲に含まれるものから選んだ。それぞれの顔(観察距離60cmで縦横の視角は $3.9^{\circ} \times 2.8^{\circ}$)
には楕円形の枠を重ね、元画像に含まれる衣服、髪型が隠れるようにマスクした。眼鏡などのア
クセサリーをつけた画像は用いなかった。

4人の顔で1つのグループを構成した。参加者が特定の位置に出る顔のみを注視することを防
ぐため、画面内の左右両方に 3×3 マスの見えない格子(全体の大きさは $20.4^{\circ} \times 13.6^{\circ}$ 、1マスは
 $6.8^{\circ} \times 4.5^{\circ}$ 、左右の格子間距離は 6.5°)を想定し、このうちの4マスが無作為に選んで、マスの中
心に顔を呈示した。各試行でどの顔が呈示されるかは無作為とした。グループの一方は標準グル
ープであり、高魅力顔2つと低魅力顔2つでグループを構成した。もう一方は比較グループであ
り高魅力顔3つと低魅力顔1つ、もしくは4つとも高魅力顔でグループを構成した。なお、この
グループ内の高魅力顔と低魅力顔の構成比を「高魅力顔数：低魅力顔数」で表し、以後構成比率

という。したがって、標準グループの構成比率は 2:2 であり、比較グループの構成比率は 3:1 もしくは 4:0 である。この構成比率条件により、「2-1-1 目的」に示したように、グループ判断が集合化表象モデルにしたがって遂行されるのか、それとも個々の顔の計算的判断モデルにしたがって遂行されるのかを検討する。全てのグループは 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に呈示した。

手続き 顔 4 人分を 1 グループとしたグループ 2 つを継時呈示し、参加者はどちらのグループの魅力が高いと思うかを回答した (Figure 2-1)。参加者がスペースキーを押した後に、画面の左右片方に第 1 グループを 1500 ms 呈示し、約 300 ms の空白を挟んでもう片方に第 2 グループを 1500 ms 呈示した。2 つのグループが呈示された後に反応開始の合図が呈示され、参加者は左か右のい

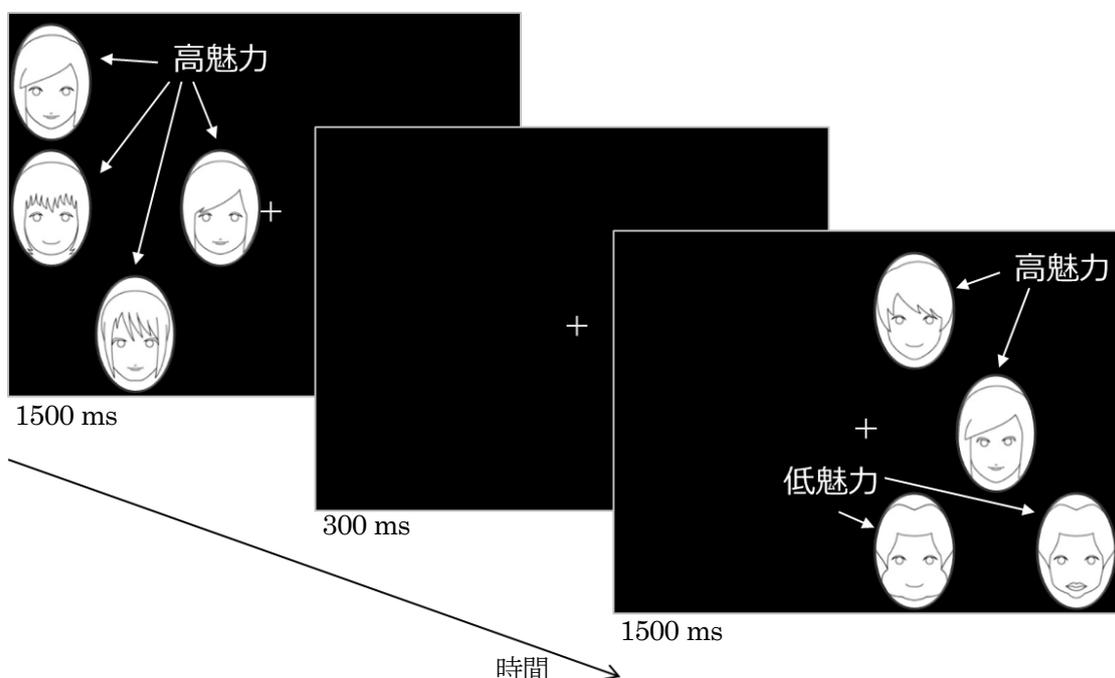


Figure 2-1. 1 試行中に呈示される画面の例。Figure 中の楕円形の枠内の顔は実際にはカラーの顔画像が呈示されていた。ここに示したものは 1 グループ目が構成比率条件 4:0 (全て高魅力) のグループ、2 グループ目が標準グループ (構成比率条件 2:2) の例。

ずれのグループの魅力が高いと思ったかを、あらかじめ指定したキー (F または J) を押して回答した。

2 つのグループのうちの 1 つは必ず標準グループであり、もう 1 枚は高魅力グループであった。実験は 120 試行であり、2 つの構成比率条件を等しい頻度で、また無作為な順序で、60 試行ずつ実施した。高魅力グループの呈示位置 (左・右) と高魅力グループの呈示順序 (先・後) は等しい頻度で無作為とした。

2-2-3 結果

Figure 2-2 に、実験 1-1 の構成比率 3:1 条件、4:0 条件の高魅力グループの選択率の平均を示す。構成比率条件ごとの高魅力グループの選択率の平均とチャンスレベル (50%) を、符号順位和検定を用いて比較した結果、構成比率 3:1、4:0 条件ともに、チャンスレベルより有意に高く、参加者は高魅力グループを標準グループから弁別できることを示した ($T_s(29)=0, p_s < .001, r_s = .87$)。次に、グループとしての顔の魅力判断の遂行に、集合化表象モデルと計算的判断モデルのいずれが採用されていたのかを検討するため、2 つの構成比率条件に対して t 検定をおこなった。その結果、構成比率条件間に有意差が認められた ($t(29) = 7.35, p < .001, r = .81$)。構成比率 3:1 条件の選択率が、4:0 条件の選択率より低いことが示された。

2-2-4 考察

高魅力グループの選択率の平均がチャンスレベルを上回るという本実験の結果は、高魅力グループと標準グループを弁別できることを示した。このことは、グループとしての顔の魅力判断が

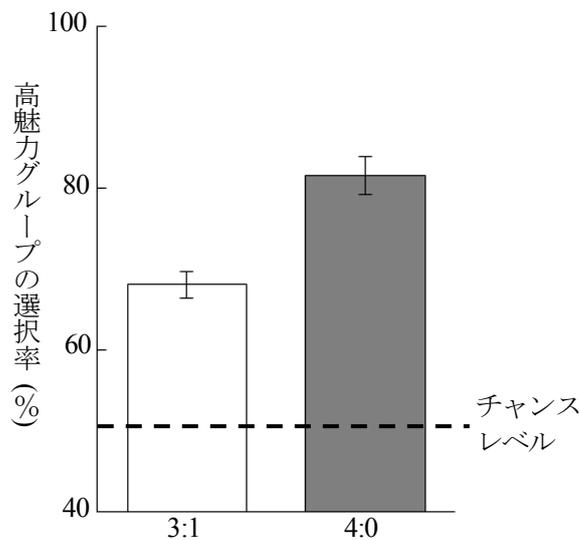


Figure 2-2. 実験 1-1 の高魅力グループの選択率。
点線はチャンスレベル (50%)、エラーバーは標準誤差を表す。

できることを示唆する。なぜなら、グループとしての顔の魅力判断ができなければ複数の顔を参照しなければ高魅力グループを選択できないからである。

次に、構成比率条件の効果について検討する。このことは「2-2-1 目的」において論じたように、グループ判断をする 2 グループに含まれる高魅力顔の差によって定義される魅力の類似度が

高魅力グループの判断に効果を持つことを示している。すなわち、標準グループと比較グループに含まれる高魅力顔の数の差が小さい場合 (3:1 条件) は、比較グループと標準グループの集合化表象の類似性が高く、高魅力顔の数の差が大きく、類似度が低い場合 (4:0 条件) より判断が困難であることを示している。一方、参加者が高魅力顔の数を数える、あるいは個人の魅力値を算出し、その平均を求めるなどの計数、計量などによる符号化にもとづいた判断をしているなら、個々の顔の魅力評価が正確である限り、2つのグループの高魅力顔の数の影響はほとんど受けないはずである。本実験の結果は、グループ判断のために、集合化した顔の視覚表象によりグループとしての顔の魅力判断がなされるとする集合化表象モデルの主張を支持している。しかし、本実験の結果だけから直ちにグループとしての顔の魅力判断が可能であると結論づけることはできない。このような結論を下すためには解決しておかなければならない問題がある。実験 1-2 ではこの問題について取り扱う。

2-3 実験 1-2 各グループで複数の顔を魅力判断したかどうかの検討

2-3-1 目的

実験 1-1 では、2 グループのどちらがグループとしての顔の魅力が高いと思うか参加者に判断を求めた。参加者が高魅力グループを標準グループから弁別できたことは、グループとしての顔の魅力判断が可能であることを示唆する。しかし、この結果だけから直ちにグループとしての顔の魅力判断が可能であると結論づけることはできない。この結果は、グループとしての顔の魅力を判断していなくても得られる可能性が残されている。例えば、参加者がグループとしての顔の魅力を判断せず、どちらのグループについてもそれぞれ任意に選択した個人の顔 1 つを比較して回答した可能性もある。この方略をとった場合でも、高魅力グループにおける高魅力顔の選択率は標準グループにおける高魅力顔の選択率より高くなるので、高魅力グループの選択率はチャンスレベルよりも高くなる。また同時にグループに含まれる高魅力顔の数が多いほど任意に選択した個人の顔が高魅力顔である確率も高くなる。このため高魅力顔の数が多いほど高魅力グループとして選択される確率は高くなり、構成比率条件の効果も説明可能である。このため、実験 1-2 では、このような方略を取った場合に起こりうる状況をシミュレートした実験を行い、実際の選択率からこの方略を採用した場合の期待値を算出する。本実験の結果と実験 1-1 の結果と比較することにより、実験 1-1 の参加者がグループとしての顔の魅力を判断したか、無作為に 1 つの顔のみを選択し、その顔の魅力からグループの顔の魅力を推測して回答したかを検討する。

仮に参加者が 2 つのグループそれぞれから顔を 1 つ任意に選んで比較するとすれば、各グルー

プから選択される2つの顔の魅力についてはTable 2-1のような組み合わせが可能である。例えば、構成比率 3:1 条件では、高魅力グループから任意に選んだ顔も、標準グループから任意に選んだ顔も共に高魅力顔になる組み合わせは6通りある (Table 2-1 の^{a)})。同様に、高魅力グループから選んだ顔が高魅力顔で、標準グループから選んだ顔が低魅力顔になる組み合わせも6通りある (Table 2-1 の^{b)})。このように、Table 2-1には構成比率 3:1・4:0 条件それぞれについて、両グループから任意に1つ選択した場合の顔の魅力に関するあらゆる組み合わせを示す。

Table 2-1の組み合わせにもとづき、構成比率条件 3:1 のとき各グループから無作為に1つだけ顔を選択した場合の、高魅力グループ選択率の期待値を式(1)で表すことができる。式(1)の $E(C)$ はチャンスレベルの値 (0.5) である。 M はTable 2-1の^{b)}とⁱ⁾を通して算出した、高魅力グループ内の高魅力顔と標準グループ内の低魅力顔の組み合わせとなった試行の、高魅力顔の選択率の平均値である。実験 1-2により得られた結果にもとづき、高魅力顔の選択率の平均値を代入する。同様に、構成比率 4:0 条件のときの期待値は式(2)で示すことができる。

仮に参加者が実験 1-1において、2つのグループそれぞれから顔1つずつを無作為に選び判断したとすると、実験 1-1の構成比率 3:1 条件の高魅力グループの選択率と式(1)から導かれる期待値、構成比率 4:0 条件の高魅力グループの選択率と式(2)から導かれる期待値との間には差が認められないはずである。反対に、期待値より高魅力グループの選択率のほうが高いならば、実験 1-1の参加者は、少なくとも各グループについて2つ以上の顔を参照して、魅力を判断していると理解できる。この場合には、グループの魅力判断を行ったと結論することができる。

Table 2-1. 実験 1-1 における刺激対とその組み合わせ数。

刺激対	組み合わせ数	
	構成比率	構成比率
	3:1 条件	4:0 条件
H —— H	6 ^{a)}	8 ^{e)}
H —— L	6 ^{b)}	8 ^{f)}
L —— H	2 ^{c)}	0
L —— L	2 ^{d)}	0

H: 高魅力顔, L: 低魅力顔。 ^{a)~f)}は本文参照。

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

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

$E(3:1)$ は構成比率 3:1 条件の期待値, $E(4:0)$ は構成比率 4:0 条件の期待値, $E(C)$ はチャンスレベルの値, M は高魅力グループ内の高魅力顔と標準グループ内の低魅力顔の組み合わせとなったとき (H-L) の高魅力顔の平均選択率を意味する。

2-3-2 方法

視覚に異常がない 18 歳から 26 歳までの日本人大学生・大学院生 17 名 (女性 11 名, 男性 6 名) が実験 1-2 に参加した。これらの参加者は実験 1-1 には参加していなかった。グループの代わりに, Table 1 の組み合わせにしたがって顔を 1 つずつ計 2 つ参加者に継時呈示した。Table 1 の構成比率 3:1 条件, 4:0 条件それぞれについての組み合わせ 16 通りずつ計 32 通りを等しい頻度, 無作為な順で 4 回繰り返し, 128 試行を実施した。その他の手続き, 刺激, 装置は実験 1-1 と同じであった。

2-3-3 結果

高魅力グループ内の高魅力顔と標準グループ内の低魅力顔の組み合わせとなったとき (H-L) の平均選択率 (M) の値は 93.0%であった。この M を, 式(1)と(2)に代入して得られた期待値はそれぞれ 60.7%, 71.5%であった。実験 1-2 の目的は, 実験 1-1 の参加者がグループの魅力を分析せず, 各グループから無作為に選んだ 1 つの顔の魅力にもとづいてグループの魅力を推測して回答する方略を採用した可能性を検討することであった。その可能性を検討するため, 実験 1-2 の結果から導かれた期待値と実験 1-1 の高魅力グループの選択率を構成比率条件ごとに比較した。その結果, 構成比率 3:1 条件 ($t(29) = 4.35, p < .001, r = .77$), 構成比率 4:0 条件 ($t(29) = 4.03, p < .001, r = .85$) とともに実験 1-1 の高魅力グループの選択率が有意に高く, 複数の顔が呈示された場合 (すなわち, 実験 1-1) の成績が高かった。

2-3-4 考察

2 つのグループそれぞれから顔 1 つずつを無作為に選んで判断した場合 (実験 1-2) よりも, 4 人のグループが 2 枚呈示された場合 (実験 1-1) の成績が高かった。このことは, 実験 1-1 の参加者が, 4 人グループから複数の顔を参照して判断したことを示す。本論では, 複数の対象を参照して判断する場合をグループ判断として定義した。実験 1-1 の参加者が複数の顔を参照したことから, われわれは顔の魅力をグループ判断できるといえる。

2-4 実験 1-3 グループ判断モデルの検討

2-4-1 目的

実験1の結果は複数の顔からなるグループどうしで、顔の魅力を判断できることを示した。しかし、参加者が他の方略を用いた場合でも、課題に正答できる可能性が他にもある。すなわち、参加者が実験1-2の統制実験のように1つの顔に注目するのではなく、グループ内の2つ(あるいは3つ)の顔を選択し、それらの画像的特徴の違いに着目して比較する方略をとっていたかもしれない。もし高魅力顔と低魅力顔の特徴の間に何らかの画像的特徴があれば、例えば実験1の4つの顔のうち2つの顔が無作為に選択した際に、その2つの顔の画像的特徴の違いが小さい組み合わせになる確率は標準グループで1/3、比較グループの構成比率3:1条件で1/2、4:0条件で1である。この場合、参加者は無作為に選んだ2人の顔の違いが小さい組み合わせの方のグループ画像を選択するという方略をとることでチャンスレベルより高い確率で課題に正答することが可能となる。参加者が意図的にこの方略を採用する積極的な理由は見当たらないが、この情報が手がかかりになっていた可能性は否定できない。

そこで、この可能性を排除するために、低魅力グループ(構成比率0:4, 1:3)に対して、魅力の高いグループである標準グループを選択できるかどうかを検討した。参加者は無作為に選んだ2人の顔の違いが小さい組み合わせの方のグループを選択するという方略をとるならば、低魅力グループを選択することになる。そうではなく、参加者がチャンスレベルより高い確率で魅力の高い標準グループを選択できれば、画像的特徴の違いの抽出とは関係なく、魅力の高さにもとづいてグループを選択できるといえる。

ここで、集合化表象の形成にもとづいた検討をしておく。集合化表象の形成は、同時呈示された複数の顔の表象を集約した、集合化した顔表象を形成し(Ariely, 2001; Chong & Treisman, 2003; Haberman & Whitney, 2009)、その集合化した顔表象どうしの魅力の比較判断によって、高魅力グループを選択する判断モデルである(集合化表象モデル)。このモデルでは、構成比率3:1条件と4:0条件の比較において、標準グループの集合化表象と高魅力グループの集合化表象(3:1条件と4:0条件)の魅力の弁別の困難度が異なることから、4:0条件の選択率が3:0条件よりも高くなることを説明できる。

それでは、本実験で検討する構成比率1:3条件、0:4条件の間に選択率の差が認められるだろうか。4:0条件や3:1条件の場合には、魅力が高い顔の視覚的注意バイアスの効果がグループに波及してグループ判断が可能になったのかもしれない。その場合は、1:3条件、0:4条件の間に選択率の差が認められないであろう。しかし、特にこの根拠となる先行研究は見当たらず、この可能性は低いであろう。したがって、0:4条件より1:3条件の選択率が低くなるであろう。

2-4-2 方法

視覚に異常がなく、本研究の女性顔を用いた他の実験に参加していない18歳から26歳までの日本人大学生・大学院生30名(女性21名, 男性9名)が実験1-3に参加した。個々の顔は実験1-1と同じであった。実験1-1の高魅力グループから、高魅力顔と低魅力顔の構成比率を入れ替えた低魅力グループ(1:3条件, 0:4条件)を作成し、標準グループとどちらの方がグループとしての魅力が高いか参加者に判断を求めた。この点を除いて、実験1-1と同じ手続きを用いた。

2-4-3 結果

Figure 2-3に、実験1-3の各構成比率条件の平均選択率を示す。なお、Figure 2-3には比較のため実験1-1の結果も併せて示した。低魅力グループと標準グループを比較するよう求められた場合でもグループとしての顔の魅力判断が可能かどうかを検討するため、構成比率条件ごとに実験1-3の選択率とチャンスレベル(50%)をそれぞれ符号順位和検定した。その結果、両構成比率条件でチャンスレベルより有意に高い選択率を示した(構成比率1:3条件: $T(29)=9, p<.001, r=.84$, 構成比率0:4条件: $T(29)=1, p<.001, r=.87$)。これまでの実験結果と同様に、実験1-3の両構成比率条件でも参加者はグループとしての魅力を判断し、選択すべきグループを弁別できていた。つまり、低魅力グループと標準グループを比較するよう求められた場合でも、グループとしての顔の魅力判断が可能であった。

選択対象のグループ内の高魅力顔の構成比率によって、選択率が変わるかどうかを検討するため、本実験結果と実験1-1の結果を併せて分散分析を行った。グループの魅力(実験1-1, 実験1-3)×構成比率条件(3:1と1:3, 4:0と0:4)の2要因混合計画の分散分析を行った結果、実験1-1と実験1-3の間に主効果は認められなかった($F(1, 58)=1.12, p=.294, \eta_p^2=.02$)。一方、構成比率1:3(3:1)条件と0:4(4:0)条件の間の主効果は認められた($F(1, 58)=140.43, p<.001, \eta_p^2=.70$)。グループの魅力と構成比率条件の交互作用は認められなかった($F(1, 58)=0.27, p=.609, \eta_p^2=.01$)。

2-4-4 考察

本実験では、実験1-1の参加者が予期していない方略を用いてグループ判断した可能性を排除することを目的とした。そのため、比較グループの高魅力顔と低魅力顔を入れ替えて呈示した。結果は、両構成比率条件でチャンスレベルより高い選択率を示したことは、魅力の高低を規定する画像的な違いの抽出に関係なく、グループとしての魅力の高さにもとづいて判断していることを示す。したがって、実験1-1の参加者は複数の顔の魅力をグループとしてまとめて判断したといえる。

この分析においても構成比率条件間の主効果が認められ、標準グループとの差分が増加すると

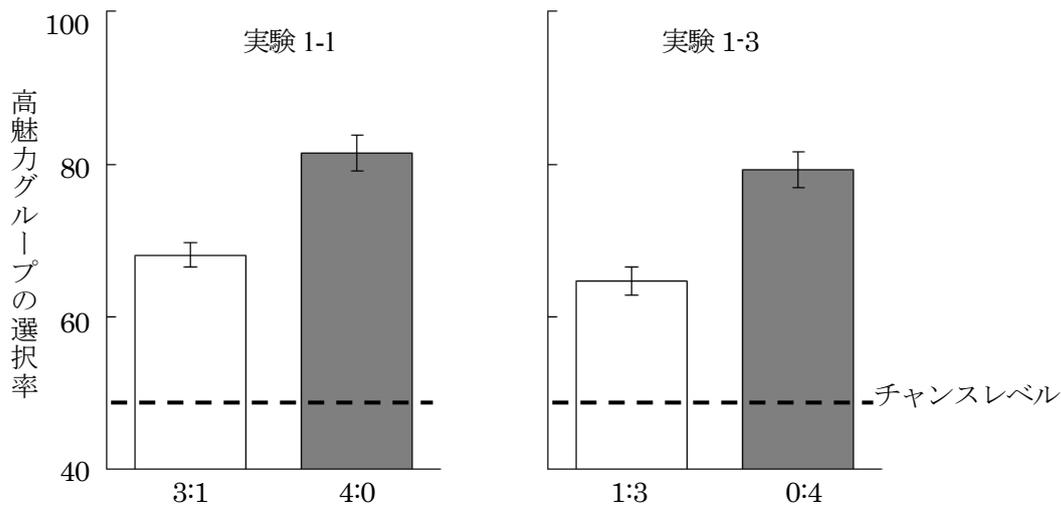


Figure 2-3. 実験 1-1, 実験 1-3 の各構成比率条件の高魅力グループの平均選択率と標準誤差。点線はチャンスレベル (50%) を表す。

選択率が向上した。この結果は、構成比率 2:2 との弁別の困難度が選択率に影響していることを示唆する。このことは、実験 1-1 で説明した論理にもとづく数のような概念表象どうしの明確な比較判断ではなく、視覚表象どうしのような曖昧な比較判断であることを意味する。本論における判断モデルのうち、この結果を上手く説明できるのは集合化表象モデルである。複数の顔の集合化表象を形成し、集合化表象どうしの魅力を比較判断することで、グループとしてまとめて顔の魅力を判断した可能性が高い。

構成比率 3:1 と 1:3, 4:0 と 0:4 の選択率の違いも認められなかった。この結果は、集合化表象を形成する際に、魅力が高い (低い) 顔を偏って参照しないことを示唆する。すなわち、グループの顔を全て参照して集合化表象を形成するか、無作為に選択して形成するかのどちらかを意味する。このことは、研究 2 においてグループ判断に用いる集合化表象の形成メカニズムの検討をする際に、詳しく調べることにする。

2-5 実験 1-4 グループとしての男性顔の魅力判断の可能性の検討

2-5-1 目的

実験 1-1 から 1-3 までの結果は、女性の顔を用いてグループとしての顔の魅力を判断できることを示唆した。また、その際には、集合化表象を形成して判断している可能性を示した (鎌水・河原, 2014)。実験 1-2 との比較分析の結果から、実験 1-1 の参加者が複数の顔を参照したことを示した。しかし、その判断対象についてはまだ女性顔のみによってしか検討していない。すなわち、男性顔で構成されるグループについてもグループとしての顔の魅力判断が可能かどうかは明

確ではない。なぜなら、顔の魅力判断には男性らしさあるいは女性らしさを示す顔の形態的特徴(性的二型)も影響を与えるからである (Perret et al., 1998; Komori et al., 2009)。グループとしての顔の魅力判断にも性的二型のような形態的特徴が影響を与えるならば、対象の人物(顔)の性によって参照する特徴が異なり、グループとしての顔の魅力判断が可能かどうか、あるいはこれまでの実験とは選択率が変わることもありうる。

実験 1-4 では、顔を女性から男性へ変えて、再度グループとしての顔の魅力判断が可能かどうかを検討する。そのため、男性顔 4 人分を 1 グループとしたグループを 2 つ継時呈示し、どちらのグループの魅力が高いと思うかを参加者に回答するよう求める。結果の分析は、実験 1-1 同様チャンスレベル検定により、グループとしての顔の魅力判断が可能かどうかを評価する。グループとしての顔の魅力を判断できるならば、参加者は選択すべきグループを高い確率で選択できるであろう。その場合には、男性顔の高魅力グループの選択率と女性顔の高魅力グループの選択率を比較する。

2-5-2 方法

視覚に異常がない 18~23 歳までの大学生 17 名 (女性 10 名, 男性 7 名) が実験 1-3 に参加した。顔は、別の参加者 28 名が魅力を評定した約 2000 枚の男性のカラーの顔画像の中から魅力が高い顔 (高魅力顔) 28 枚と低い顔 (低魅力顔) 28 枚を用いた。女性顔の代わりに男性顔を用いたことを除き、実験 1-1 の方法と同じであった。

2-5-3 結果

Figure 2-4 に、実験 1-4 の構成比率 3:1 条件, 4:0 条件それぞれの平均選択率を示す。構成比率条件ごとに選択率とチャンスレベル (50%) を符号順位和検定により比較した結果、両構成比率条件ともチャンスレベルより有意に高い選択率であった ($T_s(16) = 0, p_s < .001, r_s = .88$)。

顔の性差の影響を検討するため、呈示画像の性 (男性(実験 1-3), 女性(実験 1-1)) × 構成比率条件 (3:1, 4:0) の 2 要因混合計画の分散分析を行ったところ、構成比率条件の主効果のみが有意であり、4:0 条件の選択率のほうが高かった ($F(1, 45) = 129.30, p < .001, \eta_p^2 = .74$)。顔の性の主効果 ($F(1, 45) = 1.52, p = .224, \eta_p^2 = .03$) と交互作用 ($F(1, 45) = 1.86, p = .179, \eta_p^2 = .04$) は認められなかった。

研究 1 の本来の目的とは異なるが、先行研究では、顔の魅力を評価した時に評価者の性によって判断の違いがあることが認められている。したがって、念のため、参加者の性によって、顔の魅力のグループ判断が変わるかどうかを分析した。その結果は、参加者の性が顔の魅力のグループ判断に影響しないことを示した。すなわち、実験 1-1 (女性顔) において、参加者の性 (男性・女性) × 構成比率条件 (3:1, 4:0) の 2 要因混合計画の分散分析を行ったところ、構成比率条件の主

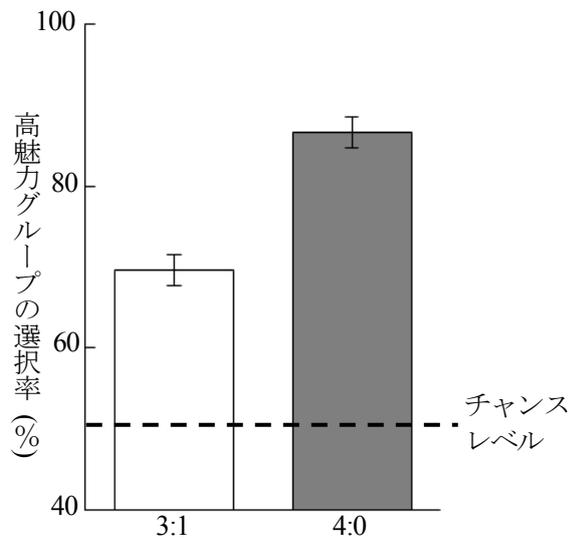


Figure 2-4. 実験 1-4 の構成比率条件ごとの高魅力グループの平均選択率と標準誤差。点線はチャンスレベル (50%) を表す。

効果のみが有意であり ($F(1, 28) = 45.23, p < .001, \eta_p^2 = .62$), 参加者の性の主効果 ($F(1, 28) < 0.01, p = .982, \eta_p^2 < .01$) と交互作用 ($F(1, 28) = 0.06, p = .802, \eta_p^2 < .01$) は認められなかった。同様に, 実験 1-4 (男性顔) についても, 参加者の性 (男性, 女性) × 構成比率条件 (3:1, 4:0) の 2 要因混合計画の分散分析を行ったところ, 構成比率条件の主効果のみが有意であり ($F(1, 15) = 121.03, p < .001, \eta_p^2 = .89$), 参加者の性の主効果 ($F(1, 15) = 1.75, p = .205, \eta_p^2 = .11$) と交互作用 ($F(1, 15) = 0.85, p = .372, \eta_p^2 = .05$) は認められなかった。このため, 以後は参加者の性差については分析の対象としない。

2-5-4 考察

実験 1-4 の結果は, グループとしての男性顔の魅力を判断できることを示した。また, 男性顔のグループの選択率と女性顔の選択率との間に違いは認められなかった。これらの結果は, 顔の魅力をグループ判断するとき, 判断対象の顔の性的二型のような形態的特徴の影響を受けないことを示す。すなわち, グループ判断は, 対象となる物体の特定の形態的特徴に依存しない可能性を示唆する。この仮説がもし正しければ, 魅力を感じる対象であればどのような対象であっても, グループ判断が可能であるはずである。そこで, 顔以外の対象についての魅力のグループ判断が可能かどうかを実験 1-5, 1-6 で検討する。

2-6 実験 1-5 物体の魅力のグループ判断の可能性の検討 (1)

2-6-1 目的

われわれは, 日常生活において, 複数の物体の全体的な価値や印象を抽出し, どれが全体とし

で最良か、あるいはどちらがより良いか選択することがある。例えば1つのカゴにいくつか盛られた果物を買うとき、カゴどうしを比較してよさそうな方を選ぶことができる。また、パック売りの肉や魚のより新鮮なものを選ぶこともできる。しかし、全体としての印象を判断できるかどうかについての心理学的検討はほとんどなされてこなかった。

本論でここまで検討してきたように、顔の魅力についてはグループとしての魅力を判断できることが明らかとなった。ここで、グループとしての印象判断が顔についてのみ可能であるか、顔以外の物体の印象判断にも可能かどうかを検討しておく必要がある。なぜならば、われわれは顔の判断に関して熟達者である (Diamond & Carey, 1986) と同時に、顔の分析に特化したモジュールの存在 (Calder & Young, 2005; Haxby, Hoffman, & Gobbini, 2000) が主張されているからである。もしそうであるなら、顔という特別な刺激に対してのみグループとしての魅力の判断が可能であるとも考えられる。

一方で、本研究ではここまで、女性顔か男性顔かにかかわらず、顔の魅力についてはグループとしての魅力を判断できることを示してきた。このことは、グループとしての顔の魅力を判断するとき、判断対象の顔の性的二型のような形態的特徴の影響を受けないことを示す。すなわち、グループとしての魅力判断は、対象となる物体の特定の形態的特徴に依存しない可能性を示唆する。顔以外の物体に対するグループとしての判断も日常的に行っているにもかかわらず、これまで看過されてきた現象であり、実験的に検討する意義がある。

そこで実験 1-5 では、靴を刺激として顔以外の対象でもグループとしての魅力の判断が可能かどうかを検討する。衣類はその本来の機能のほかに、ヒトの外見的魅力の向上に大きく寄与する。また、靴は外出時に必ず身につける物体であり、衣類カテゴリーの中でも日常における出現頻度は上位である (Battig & Montague, 1969; Snodgrass & Vanderwart, 1980)。さらに形状が多様なシャツ、ズボン、スカートなどと異なり、靴は形状がある程度決まっていることも靴刺激を使用する利点である。実際、顔の比較対象として、靴刺激が利用された例もある (Yamashita, Kanazawa, & Yamaguchi, 2011)。

実験 1-5A では、実験 1-1 と同様の手続きで、靴についてもグループとしての魅力判断が可能かどうかを検討する。グループとしての靴の魅力を判断できるならば、参加者は選択すべきグループを高い確率で選択できるであろう。また実験 1-5B では実験 1-2 と同様に、参加者が4足グループの魅力について評価せず、それぞれのグループに属する靴を無作為に1足だけ選んで魅力判断の可能性を排除することを目的とする。その他、実験 1-5B では、靴どうしを1足ずつ比較した場合、参加者が魅力の高い方を選ぶことができるかどうかを確かめる目的がある。靴は日常生

活において身近な物体であるものの、魅力判断の研究対象として用いられた例は少ない。したがって、1 足ずつ呈示した場合に、そもそも参加者が、あらかじめ計量された靴の魅力度と一致して、魅力の高い方を選択できるかどうかを明らかにしておく必要がある。実験 1-5B は魅力の高い靴と魅力の低い靴を一対比較する試行を含んでいる。

2-6-2 方法

2-6-2-1 実験 1-5A

参加者 視覚に異常がない 18 歳から 22 歳までの日本人大学生 14 名 (女性 10 名, 男性 4 名) が実験 1-5A に参加した。

刺激・装置 実験に先立ち、未使用の男性用運動靴を 1 足ずつ撮影した 810 枚のカラー画像について、本研究に参加していない参加者が魅力を評定した。そのうち、魅力が高いと評定された靴刺激 28 枚、および低いと評定された靴刺激 28 枚を実験用靴画像として用いた。魅力の高い靴刺激は事前評定値の平均値+1.4 標準偏差から+2.3 標準偏差の範囲に含まれた。魅力の低い靴刺激は事前評定値の平均値-1.4 標準偏差から-2.3 標準偏差の範囲に含まれた。靴刺激の縦横の視角は $2.8^{\circ} \times 3.9^{\circ}$ (観察距離 60 cm) であった。

手続き 女性顔の代わりに靴刺激を用いたことを除き、実験 1-1 の方法と同じであった (Figure 2-5)。

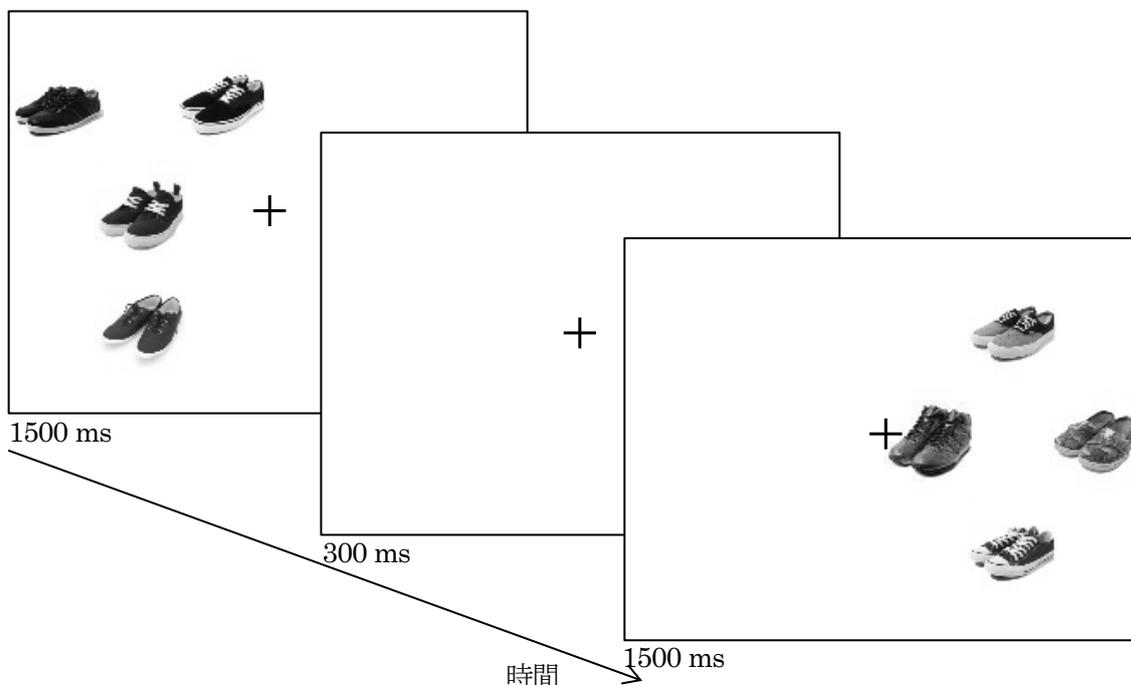


Figure 2-5. 1 試行中に呈示される画面の例。Figure 中の靴は実際にはカラーの靴画像が呈示されていた。ここに示したものは 1 グループ目が構成比率条件 4:0 (全て高魅力) グループ、2 グループ目が標準グループ (構成比率条件 2:2) の例。

2-6-2-2 実験 1-5B

実験 1-5B には、実験 1-5A に参加していない 18 歳から 22 歳までの日本人大学生 14 名 (女性 10 名, 男性 4 名) が参加した。全ての参加者が正常な視覚を有していた。実験 1-5A と同じ靴画像を用いた。女性顔の代わりに靴刺激を用いたことを除き、実験手続きは実験 1-2 と同じであった。

分析は実験 1-2 と同じ方法で行った。また、 M (Table 1 の ^{b)} と ^{h)} を通して算出された選択率の平均値) は魅力の高い靴 (評定値が平均値+1.4 標準偏差以上) と魅力の低い靴 (評定値が平均値-1.4 標準偏差以下) を一対比較した試行の選択率の平均である。目的の 1 つである、そもそも参加者が魅力の高い方の靴を選択できるかどうかの検討についても、この M の値を用いて検討した。

2-6-3 結果

Figure 2-6 に、実験 1-5A・B ごとの高魅力グループの平均選択率を示す。実験 1-5A の高魅力グループの平均選択率とチャンスレベル (50%) を符号順位和検定により構成比率条件ごとに比較した結果、構成比率 3:1・4:0 条件ともに有意な差は認められなかった (構成比率 3:1 条件: $T(13)=30, p=.210, r=.39$, 構成比率 4:0 条件: $T(13)=21, p=.056, r=.53$)。この結果は、グループとしての靴の魅力判断はできなことを示唆する。 t 検定の結果、構成比率条件間にのみ有意差が認められた ($t(13)=3.261, p<.01, r=.87$)。

そこで、そもそも参加者が 1 足ずつの靴の魅力の高低を判断できていたかどうかを確認するために、実験 1-5B のうち、魅力の高い靴と魅力の低い靴の一対比較となっている試行 (Table 1 の ^{b)} と ^{h)}) の選択率を算出した ($M: 83.1%$)。このときの選択率は符号順位和検定の結果、チャンスレベルより有意に高く ($T(13)=1, p<.01, r=.87$)、参加者は 1 足ずつ比較した場合には魅力の高い靴を選択できたことがわかった。参加者の判断方略を推定するため、式(1), (2)によって導かれた期待値 (Figure 4 の $E(3:1)$ と $E(4:0)$) と実験 1-5A の平均選択率を構成比率条件ごとに比較した。その結果、構成比率 3:1・4:0 条件ともに選択率と期待値の間に有意な差は認められなかった (構成比率 3:1 条件: $t(15)=0.64, p=.535, r=.12$, 構成比率 4:0 条件: $t(15)=0.08, p=.938, r=.02$)。

2-6-4 考察

結果は、複数の靴については顔と異なり、グループとしての魅力の判断ができないことを示した。ただし、実験 1-5B の一部試行を抜粋した分析から、参加者は 1 足ずつ比較するなら靴どうしの魅力と比較できる。また、実験 1-5A の選択率と 1-5B から導かれた期待値に差が認められなかったことは、同時に複数呈示した場合もおおよそ 1 足ずつしか魅力の評価ができなかったことを示唆する。

実験 1-5A の手続きにおいて、全ての参加者に対し、グループとしての魅力を判断するよう教示した。顔について同じ教示による同じ課題を実施した実験 1-1 では、参加者がグループの評価が可能であったことが確認されている。したがって、参加者が意図して 1 足ずつしか魅力の評価しなかった理由はないと考えられる。むしろ、各グループの呈示時間 1500 ms では、4 足の靴すべてを魅力評価が可能な段階まで認知できず、1 足程度しか魅力の評価ができなかった可能性が考えられた。そのため、実験 1-6 では各グループの呈示時間を延長し、同時に呈示された複数の物体の魅力の判断できるかどうかを再度検討する。

2-7 実験 1-6 物体の魅力のグループ判断の可能性の検討 (2)

2-7-1 目的

実験 1-6 の目的は、十分な時間がある場合に、顔以外の物体に対してグループとしての魅力の

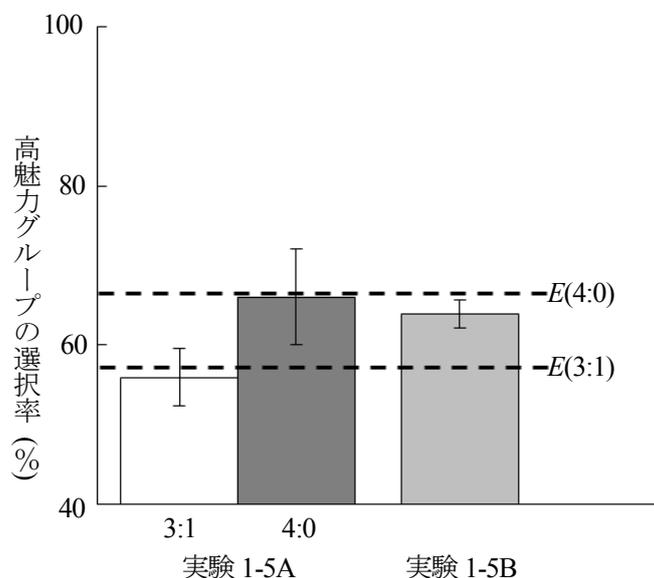


Figure 2-6. 実験 1-5A と 1-5B の高魅力グループの選択率と標準誤差。点線は構成比率 4:0 条件と構成比率 3:1 条件の期待値を表す。

判断が可能かどうかを検討することである。実験 1-6 の結果は、各グループ 1500 ms で呈示したとき、およそ 1 足しか魅力进行评估できないことを示唆した。物体の検出やカテゴリ識別の研究は、多くの対象が数 100 ms 程度で検出・識別されることを示してきた (例えば, Grill-Spector & Kanwisher, 2005; Joubert, Rousselet, Fize, & Fabre-Thorpe, 2007)。物体の魅力判断については、例えば 布井・中嶋・吉川 (2013) は 1 つの物体画像と商品ラベルを 1000 ms 呈示し、参加者に商品の魅力进行评估させた。その結果から、1000 ms 呈示しただけでも商品ラベルは魅力判断に影響を与えることを明らかにした。

これらの研究の結果にもとづけば、1 足あたり 1000 ms 程度の呈示時間は、1 足の靴の魅力进行评估し、その他の靴の魅力と比較するのに、十分であると考えられる。実験 1-6 では、各グループの呈示時間を実験 1-5A の 1500 ms から延長し、4000 ms とする。それ以外の手続きは実験 1-5A と同じとする。グループとしての顔の魅力进行判断できるならば、参加者は選択すべきグループを高い確率で選択できるであろう。

2-7-2 方法

視覚に異常のない 18 歳から 26 歳までの日本人大学生・大学院生 14 名 (女性 10 名, 男性 4 名) が実験 1-6 に参加した。使用した靴刺激や実験装置は実験 1-5 と同じであった。手続きは各グループの呈示時間を 1500 ms の代わりに 4000 ms とした点を除き、実験 1-5A と同じであった。

2-7-3 結果

Figure 2-7 に、実験 1-6 の高魅力グループの選択率を構成比率条件ごとに示す。平均選択率とチ

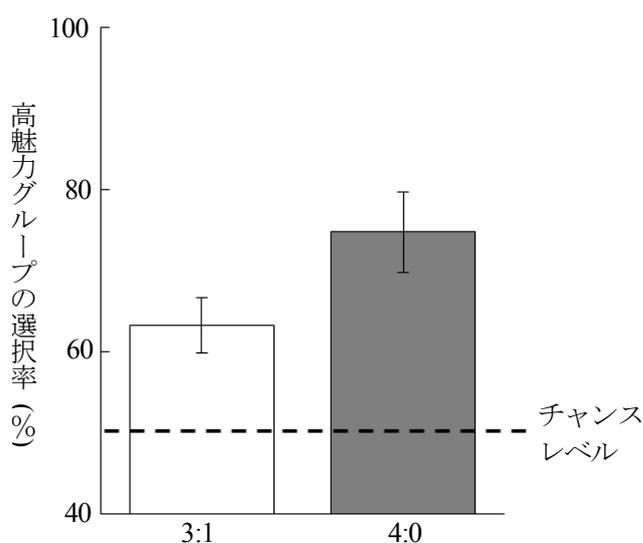


Figure 2-7. 実験 1-6 の高魅力グループの選択率と標準誤差。点線はチャンスレベル (50%) を表す。

チャンスレベル (50%) の差を符号順位和検定により比較した結果、構成比率 3:1・4:0 条件ともにチャンスレベルより有意に高い選択率であった (構成比率 3:1 条件: $T(12)=5, p<.01, r=.75$, 構成比率 4:0 条件: $T(13)=4, p<.01, r=.81$)。したがって、十分な時間があれば、同時に呈示された靴の魅力をグループとして判断し、比較できることがわかった。加えて、 t 検定を行った結果、構成比率条件間の有意差も認められた ($t(13)=4.431, p<.001, r=.78$)。

2-7-4 考察

実験 1-6 の目的は、複数の物体の魅力をグループとして判断できるかどうかを確かめることであった。靴 4 足を 1 グループとしたグループを 2 つ継時呈示し、参加者にどちらの画像のグループの魅力が高いと思うか回答するように求めた (実験 1-5A)。しかし、靴の魅力評価は顔とは異なり、グループ 1 つ 1500 ms の呈示時間ではグループとしての魅力の判断ができないことが示された。一方、実験 1-5B の該当試行の分析から、一対比較 (1 足ずつどうしの比較) ならば靴どうしの魅力を比較できることは明らかとなった。参加者の方略を推定するための分析から、同時に複数の靴を呈示した場合も各グループおよそ 1 足ずつしか魅力を評価していないと推定された。このため実験 1-6 では、グループの呈示時間を 4000 ms に延長して検討した。その結果、十分な呈示時間があれば顔以外の物体でもグループとしての魅力の判断が可能であった。ただし、顔に比べ、複数の靴のグループとしての魅力の判断にはより長い処理時間が必要であることがわかった。

靴以外の物体での検討も必要であるが、顔の固有性がグループとしての顔の魅力に対する素早い判断 (鏝水・河原, 2014) に寄与することを示唆する結果である。顔が特別だと考えられる理由は複数挙げられるので (Calder & Young, 2005; Diamond & Carey, 1986; Gauthier, Behrmann, & Tarr, 1999; Haxby, Hoffman, & Gobbini, 2000), この実験のみではその原因の特定までは至らない。しかし、いずれの場合においても、われわれが顔を素早く特定できることが、顔と靴のグループとしての魅力判断に要する時間の違いとして反映されたと考えられる (鏝水, 2015)。物体に対する興味の違いや接触頻度の個人差が成績に与える影響を検討すること、または顔以外の特別な刺激 (例えば生物性を備えた刺激、動物画像など) を利用することによって、このメカニズムの詳細が今後検討可能であると考えられる。

実験の結果は、複数同時に呈示された物体のグループとしての魅力の判断が可能であることを示した。また、その判断には顔の場合と比べてより時間がかかる。その要因として、顔が他の物体とは異なる特別な刺激であるためにグループとしても素早い魅力の判断が可能なが考えられるが、さらなる検討が必要である。実験 1-5, 1-6 はグループの印象の判断を顔以外の物体に拡張する第一段階目の試みであると位置づけることができる。

2-8 研究1全体の考察

2-8-1 グループとしての魅力判断

研究1の目的は、グループとしての顔の魅力判断が集合化表象モデルにしたがって遂行されるのか、計算的判断モデルにしたがって遂行されるのかを検討することであった。また、この目的が達成されたとき、その処理方略が顔以外の対象に対しても適用されるかどうかを検討することが第2の目的であった。第1章で紹介したように Haberman & Whitney (2009); Neuman et al. (2013) および Yang et al. (2013) は、顔の集合化表象を形成し、その視覚表象から表情の判断を行うことができるとしており、これら先行研究から集合化表象モデルを提案した。このモデルにもとづけば、高魅力顔を多く含むグループから形成される集合化表象は魅力の高い顔表象となり、高魅力顔を多く含まないグループから形成される集合化表象は比較的魅力の低い顔表象となるであろう。したがって、グループとしての顔の魅力は、そのグループに含まれる高魅力顔と低魅力顔がどのような割合で含まれるかにより決定されることになる。この可能性を検討するため、実験 1-1 において、高魅力顔と低魅力顔の構成比率を操作し、構成比率 3:1 条件と 4:0 条件を設定し、構成比率 2:2 条件 (比較グループ) 条件との比較を行った。もし、集合化表象モデルの主張が正しいければ、また集合化表象の魅力が構成比率を反映しているとするならば、構成比率 3:1 条件と 4:0 条件はともに構成比率 2:2 条件より高魅力グループと判断されることになる。また、高魅力グループと判断される可能性は 3:1 条件より 4:0 条件の方が高くなると予想される。なぜならば、構成比率 2:2 条件から形成された集合化表象と構成比率 3:1 条件の集合化表象の類似性は、構成比率 4:0 条件の集合化表象との類似性より高く、弁別が困難になると予想されるからである。これは、実験 1-1 の結果とよく一致している。

一方、個々の顔の魅力にもとづいてグループの魅力进行計算したり、魅力の高い (または低い) と
思ふ顔を計数したりする可能性も示してきた。グループとしての顔の魅力判断に対しても、この
ような計算的判断モデルが主張する方略が採用されている可能性がある。このときには、まずグ
ループに含まれる個々の顔の魅力値が算出され、それに対して平均値の算出など何らかのアルゴ
リズムが適用されると考える。最終的なグループとしての顔の魅力判断は、この統計量の大小比
較によりなされることになる。このモデルにおいては個々の顔の魅力値の算出が困難である場合
には、典型的には対象となる顔を高魅力顔、低魅力顔に二分し、グループ内に含まれる数を計数
するという方略が取られることになろう。円の大きさなどのようにもともと数値的特性を強く持
つ特性ならばともかく、顔の魅力のような「質的」特性についてはこのような計数方略が用いら

れていることができよう。もしこれが正しく、計算的判断モデルが主張する方略が採用されたとすれば、参加者の課題は各グループについて顔の魅力の高低を計数し、構成比率を求めるに等しい。このとき、実験 1-2 の結果が示すように、参加者は 90% を超える高い確率で個々の顔の魅力の高低を弁別していた。したがって、構成比率の算出もかなりの高確率で正しく計数していたものと予想できる。これが正しければ、参加者は構成比率が 3:1 か 4:0 かにかかわらず、相当高い確率で構成比率 2:2 と構成比率 3:1 条件、および構成比率 2:2 と構成比率 4:0 条件の弁別が可能である。すなわち、このような方略が採用されたとすれば高魅力グループの選択率に構成比率条件の効果が示されないことになる。これは明らかに実験 1-1 の結果と矛盾している。以上の検討から明らかのように、研究 1 の実験 1-1 から実験 1-3 の結果は集合化表象モデルを支持するものであった。この結果が女性顔以外の対象に対しても認められるかどうかを次に検討する。

2-8-2 グループ判断モデルとしての集合化表象モデルの普遍性

グループとしての顔の魅力判断を行う場合、まず顔の集合化表象を形成し、その集合化表象の魅力判断を行っていることを、実験 1-1 から実験 1-3 で明らかにした。しかし、ここまでの検討は全て女性顔を用いて行っていたので、グループとしての男性顔の魅力、あるいは他の物体の魅力においても同様の方略によって判断されているかどうかは明らかではない。そのため実験 1-4 から 1-6 において集合化表象モデルの普遍性を、男性顔や靴について検討した。

実験 1-4 では、男性顔について実験 1-1 と同様の実験を行った。その結果は、顔の性がグループとしての顔の魅力判断に効果を持たないことを示した。このことから集合化表象モデルは評価対象となる顔の性に関係なく、グループとしての顔の魅力判断を説明できることが明らかとなった。同様に実験 1-5 と 1-6 において、靴を対象として同様の検討を行った。その結果は、靴についても集合化表象モデルが適合することが明らかとなった。したがって、グループとしての魅力判断は、その対象が魅力判断可能である限り、集合化表象モデルにより説明可能であろうと推察される。

なお、女性でも男性でも顔ならば、1500 ms の呈示時間でグループとしての顔の魅力判断が可能であったのに対し、靴の場合は 1500 ms では判断不能で、4000 ms 必要であった。ここでは、本研究の直接的な目的とは異なるが、評価対象としての顔と靴による判断時間の違いについても触れておく。顔の魅力の判断に影響する要因は様々であるが、Saegusa & Watanabe (2015) は顔の魅力評価に対する要因の継時的な変化を明らかにしている。この研究では、顔の魅力を判断する際に、顔の画像的特徴のうち、まず社会的な情報 (視線の向きや目の魅力) の評価をしたあとに、ローカルな情報 (顔のパーツ: 鼻, 口など) の評価を統合していくことを示した。このことから、

顔の短時間呈示事態では、社会的手がかりのみで顔の魅力が評価できることが推察される。対して、靴刺激にはヒトの顔に含まれるような社会的手がかりは含まれない。つまり、顔と異なり、特定の情報による直観的な魅力判断が行えないことが推察できる。したがって、靴の魅力の判断はローカルな部分の情報の分析を含める、時間のかかる評価過程によらざるを得ないと考えられる。そのため、靴刺激の場合のみに、グループとしての魅力判断には 4000 ms の時間を必要とした。このように研究 1 の結果は、判断する対象によって魅力評価に必要な情報が異なることも示唆する。

第3章 研究2 -グループ判断に用いる集合化表象の形成メカニズムの検討-

3-1 研究2の目的

前章では、グループとしての顔の魅力判断がいかなる方略にもとづき遂行されるかを検討した結果、顔の集合化表象を形成し、その魅力判断を行っていることを明らかにした。また、この方略が、魅力評価が可能な顔以外の対象についても適用されている可能性も示した。すでに述べたように、初期の研究では、並列的かつ努力不要な、いわゆる直観的な判断過程により集合化表象が形成されると考えられてきたので (Chong & Treisman, 2003)、グループを構成するすべての対象が集合化表象の形成に使用されると仮定されていた。一方、Myczek & Simon (2008) はグループを構成するすべての対象から集合化表象を形成しなくとも、焦点的注意の移動にもとづいた少数の対象のみから集合化表象を形成したとしても同じ結果が得られると主張している。また、Haberan & Whitney (2009) も、顔を対象とした研究で、グループからの標本の選択、すなわちグループを構成する一部の顔の選択による集合化表象の形成を示唆している。したがって、顔の集合化表象形成には、表象形成に用いるための顔の選択過程が存在することが示唆される。

Phillips, Weisbuch, & Ambady (2014) では、選択・抽出・適用の3過程によって、複数人のグループの知覚から集合化表象形成による判断までがなされることをモデル化している。まず、選択過程において、グループに含める成員を選択する。次に、抽出過程において、選択によって定義された顔から集合化表象を抽出 (本論では、この抽出過程を集合化表象の形成と表現してきた。) する。最後に、適用過程において、抽出された集合化表象を用いて目標行動に沿った判断を遂行する (Phillips et al., 2014)。

実験 1-2 の結果は、参加者が1つの顔の魅力評価をグループとしての顔の魅力の評価とする方略を採用していないことを明らかにした。このことは、グループに含まれる複数の顔を使用して集合化表象を形成していることを示している。しかし、そのことはグループに含まれるすべての顔をもれなく使用して集合化表象が形成されるということを意味するものでもない。ではどれくらいの数の顔を選択して集合化表象を形成しているのだろうか。研究2の主要な目的は、グループに含まれるどれくらいの数の顔から集合化表象が形成されるのかを検討することである。また、一部の顔が選択される時、無作為に選択されるのか、それともなんらかの意図をもった選択 (たとえば、高魅力顔に対して意図的、あるいは無意識的な選択) がなされるのかについても検討する。

研究1の実験 1-1 と 1-3 の比較結果において構成比率 1:3 条件と 3:1 条件, 0:4 条件と 4:0 条件の

間に選択率の差が認められなかったことは、集合化表象を形成する際の次の2つの可能性を示唆する。すなわち、グループの顔を全て参照して集合化表象を形成するか、一部を無作為に選択して形成するかのどちらかである。ただし、全ての顔を参照するならば、集合化表象どうしの比較判断の際の曖昧さが低減し、3:1 (1:3) 条件は4:0 (0:4) 条件の選択率に近づくはずである。研究1の結果がそうではなかったことはここまでに明らかにしてきた。そのため以後は、集合化表象を形成する際、グループ内の一部の顔を無作為に選択して形成するかどうかを検討する。

なぜ、グループ内の一部の顔を無作為に選択して形成する可能性が示唆されるかについて説明を加えておく。グループ内の高魅力顔または低魅力顔のどちらかに偏った顔の選択方法を採用するならば、実験 1-1 と 1-3 の間に有意な差が認められる可能性が高いからである。このため、実験 1-1 と 1-3 の比較は他の実験よりも参加者数を増やして検討を進めたが ($n = 30$ ずつ)、構成比率 1:3 条件と 3:1 条件、0:4 条件と 4:0 条件の間に有意な差は認められなかった。完全に無作為に顔を選択して集合化表象を形成する可能性が棄却されなかったことになる。しかし、統計分析の手続き上、本来棄却すべき帰無仮説を採用したので、この分析のみから結論づけることは妥当ではない。そこで研究2ではまず、グループに含まれる複数の顔のうち高魅力顔と低魅力顔を無作為に選択することで、集合化表象を形成することを積極的に主張するための再分析を行う。その上で、選択される顔の数の推定や、低魅力グループを選択する場合、8人グループの場合の顔の選択方法の検討を行う。

3-2 集合化表象形成における顔の選択方法の検討 1

3-2-1 目的：構成比率条件の効果から見た顔の選択方法の検討

集合化表象の形成にあたり、グループに含まれる対象のうちいくつかの顔を選択しているのか、グループのうちの一部を選択しているならばその選択はどのようになされるかの検討が研究2の目的である。この目的を達成するために事前に検討しておくべきことがある。それは、研究1において一貫して示された、高魅力グループの選択率におよぼす構成比率の効果である。すなわち、すべての実験において構成比率 4:0 条件の比較グループ選択率は構成比率 3:1 条件の選択率より高かった。また、実験 1-3 においては構成比率 0:4 条件の方が比較グループの選択率は高かった。これは比較グループを中心に表現すれば、0:4 条件の高魅力グループの選択率は 1:3 条件より低かったと言い換えることもできる。したがって、集合化表象の形成にグループに含まれる顔が選択され、かつ形成された集合化表象の魅力が構成比率を反映しているとするならば、グループとしての顔の魅力はグループに含まれる高魅力顔の単調増加関数にしたがうと予想される。

3-2-2 分析方法と結果

顔の集合化表象の魅力がグループの構成比率によって反映されるならば、比較グループの選択率はグループに含まれる高魅力顔の数 (例えば構成比率 0:4 条件ならば 0, 1:3 条件ならば 1 である。) の単調増加関数にしたがうことを先述した。Figure 3-1 に示す実験 1-1 と実験 1-3 の結果はこの予想を支持しているように思われる。このため、比較グループの選択率を目的変数、グループに含まれる高魅力顔の数を説明変数とする回帰式とその寄与率を算出した (式(3))。これに示されるように式(3)の寄与率 (R^2) は非常に高い値を示し、集合化表象モデルを支持していると考えられる。

しかし、どのような心理学的仮定をおいたにせよ、式(3)では、説明変数として高魅力顔の数を使用している。したがって、実験 1 の結果からは否定されているといっても、計算的判断モデルで高魅力顔を数えた場合と数式上は区別できない。実際、次のように仮定すればここで示す結果だけなら、計算的判断モデルでも説明可能となる。すなわち、高魅力顔の魅力値を実験で使用した 28 枚の高魅力顔の評定平均値、低魅力顔の評定値も 28 枚の高魅力顔の評定平均値と仮定しておく。また、グループとしての顔の魅力値をグループに含まれる 4 枚の顔の魅力評定値の合計値とする。この仮定のもと、高魅力グループの選択率を目的変数、グループとしての顔の魅力値を説明変数として回帰式とその寄与率を算出 (式(4)) した場合にも、非常に高い説明力を示した。

$$y = 0.154x + 0.051 \quad R^2 = .999 \quad (3)$$

$$y = 0.006x - 0.378 \quad R^2 = .999 \quad (4)$$

3-2-3 考察

心理学的観点からの検討はすでに研究 1 で行ったので、ここは実験手続き上の問題を中心として議論する。仮に何らかの方法によりグループとしての顔の魅力が直接測定され、その測定値が式(3)および式(4)の目的変数として使用されているとすると、式(3)で示される集合化表象モデルと式(4)で示される計算的判断モデルを区別することはできない。しかし、ここで使用されている目的変数はそのような直接的魅力値ではなく、比較グループと標準グループを比較した時の高魅力グループの選択率である。したがって、この値が高いということは、決してグループとしての顔の魅力値が高いということではなく、2 つのグループのうち一方のグループの魅力が高いと判断される率が高いということを意味しているのに過ぎない。

このことを確認したうえで、計算的判断モデルについて再度検討しておく。このモデルではグ

グループに含まれる個々の顔の魅力値の統計量としてグループとしての顔の魅力が決定される。実験 1-2 の結果から、高魅力顔と低魅力顔の魅力の弁別はほとんど完全になされている (93%) と認められる。したがって、高魅力顔の計数にはほとんど誤りがないものとみなしてよいであろう。そうであるとする、標準グループの高魅力顔数 2 と比較グループの高魅力顔数 (構成比率条件により 0, 1, 3, 4) の比較を行う時に 4 (0) と 2 の比較は容易だが、3 (1) と 2 との比較は困難などと仮定することは自然であろうか。この仮定が許されれば 4:0 (0:4) 構成比率条件の選択率が 3:1 (1:3) 構成比率条件より高くなる。しかし、このような仮定が不自然であることは研究 1 においてすでに指摘した。したがって、研究 1 の結果を、計算的判断モデルで説明することは困難である。

集合化表象モデルでは、この結果はどのように理解されるであろうか。このモデルにおいても、異なる高魅力顔数よりなる集合化表象がグループの顔の魅力すべてを明瞭に反映し、2 グループの集合化表象の弁別が容易ならば、高魅力グループの選択率におよぼす構成比率条件の効果は計算的判断モデルの予測と異なるところはない。しかし、実験結果は構成比率条件が異なれば高魅力顔グループの選択率が異なることを示しているため、この説明を認めることはできない。では、どのような場合に実験結果と一致した予測が得られるであろうか。おそらく、次の 2 つの場合を考えることができるであろう。

1 つ目は、グループに含まれる顔をすべて選択せずに、一部の顔を選択して集合化表象を形成する場合である。実験 1-2 で検討したように、それが実験 1-1 の結果とは一致しないが、たとえグループに含まれる顔 1 つだけから判断としても、ここで示したのと同じ構成比率条件の効果が予想される。さらに 2 つ、3 つとより多くの顔から集合化表象を形成すれば、より式(3)に近い結果が得られることになる。2 つ目は、すべての顔を使用して集合化表象を形成するが、2 つの集合化表象の顔の魅力が完全に弁別できるほど、表象が明瞭でない場合である。集合化表象の形成は画像処理における平均顔の作成とは異なる。グループに含まれるすべての顔を、またそれらの顔の特徴を完全に反映した集合化表象が形成されるとは考えられない。例えてみれば、ピンボケの平均顔が形成されるような場合である。この場合でも、集合化表象の魅力に魅力顔の数がある程度反映されるとすれば、2 つのグループの比較判断は確率的に変動し、先の結果は説明可能となる。もちろん、2 つの可能性のどちらが妥当であるかをここで判断することはできない。

3-3 集合化表象形成における顔の選択方法の検討 2

3-3-1 目的：選択される顔の数の推定

実験 1-1 と 1-2 の結果の比較から、グループとしての顔の魅力を判断する際に、1 つの顔の魅力を

グループとしての顔の魅力とする方略を採用していないことは確認された。したがって、複数の顔を参照して判断していることは明らかである。しかし、先に3-2-3 考察において、この場合に2つの可能性があることを指摘した。1つは4人の顔グループに対して2つもしくは3つの顔を選択し、集合化表象を形成する場合である。もう1つは4つの顔で集合化表象を形成するが2つの集合化表象の魅力について完全に弁別可能でない可能性である。現在のところ、このどちらに可能性の妥当性が高いかは決定できない。

しかし、たとえば2つの顔から集合化表象を仮定した場合に得られる結果がどのようなになるかは、以下に述べる手続きにより推定可能である。したがって、もし実際の実験結果がその推定値に近い値を示したとすれば、2つの顔から集合化表象を形成した、もしくはすべての顔から集合化表象は形成されるが、それは2つの顔から集合化表象を形成したと考えたとき得られる程度の弁別力しか持たないと考えることができよう。どちらの可能性が妥当であるかを決定できない以上、2つの可能性を区別することはできない。そうであれば、とりあえず複数の顔を選択し、集合化表象を形成すると仮定し、その数がいくつかを検討しておくことは有意義であると考えられる。このため、以下に述べる方法により選択される顔の数の推定を行う。また、いくつかの顔を選択するとき、その選択が意図的であれ、無意図的であれ、ある特徴を有する顔が選択されやすいとすれば、極端にいえば、実験結果と合致するような顔を選択したなどという目的論的解釈がなされかねない。そのためここでは、あくまで無作為に選択されるものと仮定しておく。

以上の前提のもとに、ここでは実験 1-2 の検討方法を拡張して、集合化表象形成のために選択している複数の顔とはいくつであるのかを検討する。そのため、実験 1-2 で 1 つの顔で比較したときに、2 つのグループから無作為に 1 つだけ顔を選択した場合の高魅力顔と低魅力顔の組み合わせを求めたのと同様に、それぞれのグループから無作為に 2 つ (または 3 つ、4 つ) の顔を選択した場合に高魅力顔と低魅力顔の組み合わせ数がどのようになるかを算出した。Table 3-1 に 2 つ選択した場合にそれぞれの組み合わせとなる確率を、Table 3-2 には 3 つ選択した場合の組み合わせと確率を示す。

3-3-2 分析方法と結果

それぞれのグループから無作為に 2 (または 3, 4) つだけ顔を選択した場合の高魅力顔と低魅力顔のその組み合わせ数から、式(5)から式(8)が導かれた。(4 つの顔を選択して評価する場合は実験 1-2 の M の確率で比較グループが選択される。)

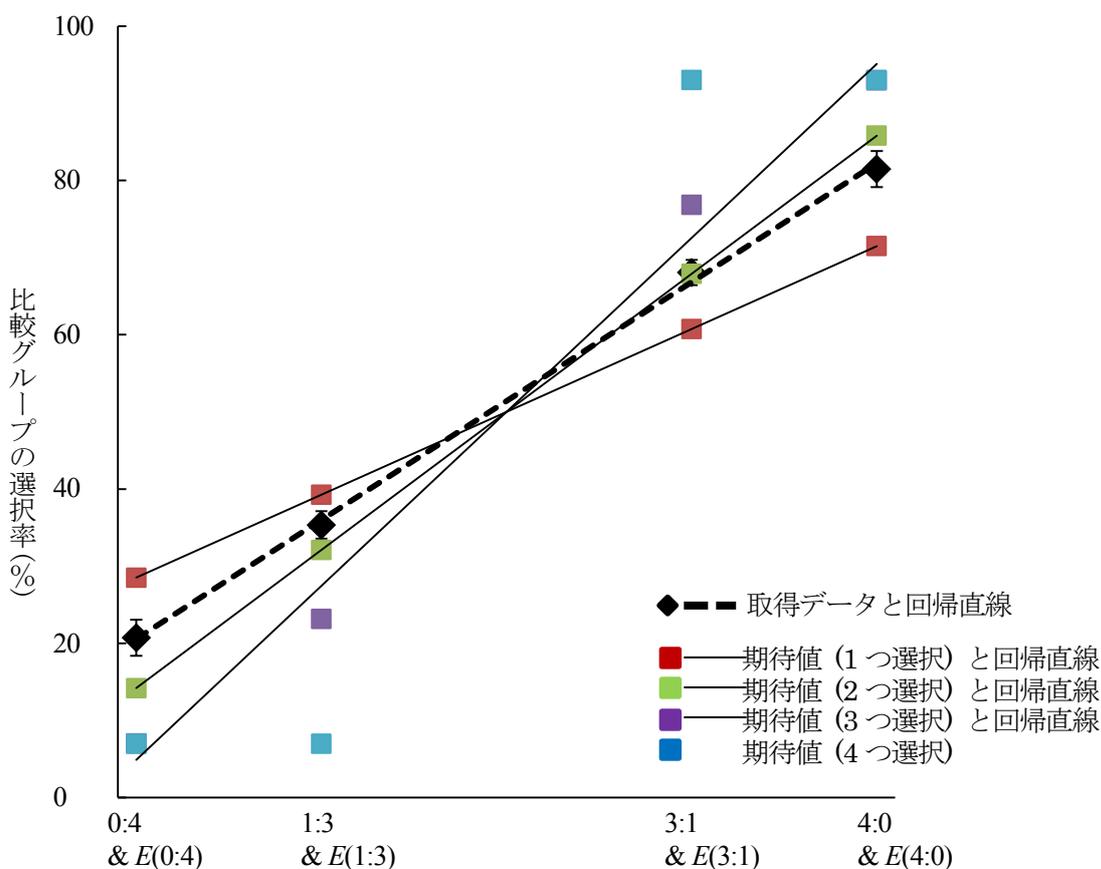


Figure 3-1. 式(5)から式(10)によって算出された選択数別の期待値(実線)と実験 1-1, 1-3 によって取得したデータの比較。取得データの誤差線は標準誤差を表す。

Table 3-1. 2つの顔を選択した場合の高魅力顔と低魅力顔の組み合わせとその組み合わせ数

刺激の組み合わせ		正答か 誤答か	組み合わせ数	
			構成比率 3:1 条件	構成比率 4:0 条件
HH	HH	C	3	6
HH	HL	正	12	24
HH	LL	正	3	6
HL	HH	誤	3	0
HL	HL	C	12	0
HL	LL	正	3	0

Hは高魅力顔，Lは低魅力顔を示す。Cはチャンスレベルを示す。刺激の組み合わせ第1列を高魅力グループとする。

$$E(3:1) = \left\{ M \times \frac{18}{36} \right\} + \left\{ E(C) \times \frac{15}{36} \right\} + \left\{ (1 - M) \times \frac{3}{36} \right\} \quad (5)$$

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

2つのグループから無作為に2つだけ顔を選択した場合の構成比率3:1条件の期待値と構成比率4:0条件の期待値(式7)。E(C)はチャンスレベルの値，Mは高魅力グループ内の高魅力顔と標準グループ内の低魅力顔の組み合わせとなったときの平均選択率を意味する。これは，すべて式(1)，式(2)と同様である。

Table 3-2. 3つの顔を選択した場合の高魅力顔と低魅力顔の組み合わせとその組み合わせ数

刺激の組み合わせ		正答か 誤答か	組み合わせ数	
			構成比率 3:1 条件	構成比率 4:0 条件
HHH	HHL	正	2	8
HHH	HLL	正	2	8
HHL	HHL	C	6	0
HHL	HLL	正	6	0

Hは高魅力顔，Lは低魅力顔を示す。Cはチャンスレベルを示す。刺激の組み合わせ第1列を高魅力グループとする。

$$E(3:1) = \left\{ M \times \frac{10}{16} \right\} + \left\{ E(C) \times \frac{6}{16} \right\} \quad (7)$$

$$E(4:0) = \left\{ M \times \frac{16}{16} \right\} \quad (8)$$

2つのグループから無作為に3つだけ顔を選択した場合の構成比率3:1条件の期待値と構成比率4:0条件の期待値(式7)。 $E(C)$ はチャンスレベルの値、 M は高魅力グループ内の高魅力顔と標準グループ内の低魅力顔の組み合わせとなったときの平均選択率を意味する。これは、すべて式(1)、式(2)と同様である。

M の値については、実験1-2から得られた、Table 2-1の^{b)}と⁹⁾を通して算出された高魅力グループの高魅力顔と標準グループの低魅力顔の組み合わせのときの、高魅力顔の選択率の平均値を代入する。また、実験1-3の構成比率1:3条件、0:4条件に対応する期待値 $E(1:3)$ と $E(0:4)$ は、実験1-1と1-3の比較結果に差が認められなかったので、式(9)、式(10)から求めることとする。

$$E(1:3) = 1 - E(3:1) \quad (9)$$

$$E(0:4) = 1 - E(4:0) \quad (10)$$

Figure 3-1に、グループに含まれる顔から1つ、2つ、3つ、もしくは4つを無作為に選択した場合の期待値と、実験1-1と実験1-3から得られた実際の結果、ならびにそれぞれの場合の回帰直線を示す。参加者が実験1-1、実験1-3において、2つのグループからそれぞれ2つ(または3つ)の顔を無作為に選択したとすると、対応する構成比率条件の期待値と実験データ(例えば、構成比率3:1条件の場合の期待値 $E(3:1)$ と構成比率3:1条件の実験データ)との間には差が認められないはずである。反対に、両者に違いが認められるならば、実験1-1、1-3において参加者は当該個数の顔を無作為に選択したのではなく、他の個数の顔を選択したことになる。

実験データ・算出された期待値(無作為に選択した顔の数が1, 2, 3の3水準と実験から得たデータの計4水準)と構成比率条件(0:4, 1:3, 3:1, 4:0条件4水準)の2要因混合計画による分散分析の結果、データ・期待値間の主効果は認められず($F(3, 77) = 0.68, p = .57, \eta_p^2 = .03$)、構成比率条件間の主効果($F(3, 231) = 1163.25, p < .001, \eta_p^2 = .94$)と、データ・期待値と構成比率条件の交互作用が認められた($F(9, 231) = 26.53, p < .001, \eta_p^2 = .48$)。交互作用における単純主効果の検定の結果、すべての検定において、単純主効果が認められ($ps < .001$)、データと各期待値それぞれは有意に異なることが明らかになった。構成比率条件ごとにより詳細を知るため、ライアン法による多重比較を行った。その結果の中から、実験データと近接する期待値(無作為に選択した顔の数が1, 2のとき)の間の違いに着目し、検定結果を報告する。実験から得たデータと無作為に1つ

の顔を選択した場合の期待値との分析では構成比率 0:4 条件, 3:1 条件, 4:0 条件のみ有意差が認められたが ($p < .01$), 構成比率 1:3 条件では有意な差が認められなかった ($p = .096$)。また, 実験から得たデータと無作為に 2 つの顔を選択した場合の期待値との分析では構成比率 0:4 条件のみ有意差が認められたが ($p = .006$), 構成比率 1:3 条件, 3:1 条件, 4:0 条件では有意な差が認められなかった ($p > .05$)。これらの結果を総合すると, 実験 1-1, 実験 2-1 で得たデータの値は, 1 試行につき平均すると 2 つほどの顔が無作為に選択して, グループとしての顔の魅力を判断したことを示唆する。

3-3-3 考察

分析の結果, 実験 1-1 と実験 1-3 の高魅力グループの選択率は, 各グループに含まれる顔から 2 つほどの顔が無作為に選択して集合化表象を形成し, その顔の魅力を比較判断したと仮定すれば説明可能である。グループ内の一部の対象から集合化表象を形成するという知見は本研究に限った話ではない。例えば, 円の大きさに対するグループ判断について Myczek & Simon (2008) の先行研究でも, シミュレーション値と期待値との分析がなされている。Myczek & Simon (2008) は, 複数の円の大きさの平均を算出するとした Ariely (2001) と Chong & Treisman (2003) の実験を再現し, シミュレーションによって取得したデータと比較した。結果は, 同時呈示された対象の中から 1, 2 つの対象を選択することで, 実験結果と同様の平均選択率が得られることを示した。

本研究の式(1), (2), 式(5)から(10)を用いて算出した期待値も, Myczek & Simon (2008)のシミュレーションデータと類似した性質の値であるといえよう。本研究でも, 1 試行では 2 つ程度の顔を選択することで, グループとしての顔の魅力を判断したと考えることが出来る。ここまでの結果をまとめると, われわれは グループ内の一部の顔 (4 人グループの場合 2 つ程度) をその顔の魅力が高いか低いかにかかわらず偏りなく選択することで, グループとしての顔の魅力を判断することを示唆する。ただし, 3-3-1 目的で述べたとおり, すべての顔を用いて集合化表象を形成するが, その集合化表象の魅力の弁別力については, 4 つの顔から 2 つの顔を選択して形成した場合と同等であると表現することもできる。このうちどちらが正しいかについては, 今のところ決定することはできない。

3.4 実験 2-1 グループ判断における構えの効果の検討

3-4-1 目的

ここまで研究 1 の結果の再分析から比較グループに含まれる高魅力顔の数とその選択率が線形増加関数にしたがうことを明らかにした。しかし, 研究 1 では, 魅力の高いグループを選択する

ように教示した場合しか検討していない。魅力的な顔の方が、そうでない顔に比べて自動的に検出・評価されやすいため (Olson & Marshuetz, 2005; Sui & Liu, 2009; Liu & Chen, 2012), 参加者の構えが高魅力グループの選択率を向上させるバイアスとなった可能性がある。このため、選択すべきグループの魅力を魅力の高いグループから魅力の低いグループに変えた場合には、研究 1 と異なる結果が得られる可能性もある。そこで実験 2-1 では、参加者に魅力の低いグループを選択するように求めることでグループ判断における構えの効果を検討することとした。

実験 2-1 では、実験 1-1 同様、高魅力グループと標準グループの 2 グループを継時呈示した。その上で、魅力が低いと思う方を参加者が選択する場合を設定した。この実験操作と本論の他の実験との関係を表に示すと Table 3-1 のように表すことができる。低魅力グループ (構成比率 1:3 条件と 0:4 条件) を設定し、かつグループとして顔の魅力が低いと思う方を参加者が選択する場合 (Table 3-3 の^{d)}) については、実験 2-1 の結果から必要と判断した場合にのみ実施することとしたが、結論を先に述べれば、実施の必要はないと判断した (3-3-4 実験 2-1 考察参照)。

Table 3-3 実験 1-1, 1-3, 2-1 のグループと課題の関係

選択すべきグループ (課題)	比較グループに用いた画像	
	高魅力グループ	低魅力グループ
魅力の高いと思うグループ	実験 1-1 ^{a)}	実験 1-3 ^{b)}
魅力の低いと思うグループ	実験 2-1 ^{c)}	- ^{d)}

3-4-2 方法

視覚に異常がなく、女性顔を用いた他の実験に参加していない 18 歳から 26 歳までの日本人大学生・大学院生 22 名 (女性 16 名, 男性 6 名) が実験に参加した。個々の顔は実験 1-1 と同じであった。実験 1-1 から課題のみを変え、参加者に魅力の低いグループを選択するよう求めた。この点を除いて、実験 1-1 と同じ手続きを用いた。

3-4-3 結果

Figure 3-2 に、実験 2-2 の各構成比率条件の低魅力グループ (標準グループ) の平均選択率を示す。なお、Figure 3-2 には比較のため実験 1-1 の結果も併せて示した。魅力の低いグループを選択する場合においても、グループとしての顔の魅力判断が可能かどうかを検討するため、構成比率条件ごとに選択率とチャンスレベル (50%) をそれぞれ符号順位和検定した。その結果、両構成比

率条件で、チャンスレベルより有意に高い選択率を示した ($T_s(29) = 0, p < .001, r_s = .88$)。

選択すべきグループの魅力の高低によって、グループとしての顔の魅力判断の結果が変わるかどうかを検討するため、選択すべきグループの魅力の高低 (実験 1-1, 実験 2-1) × 構成比率条件 (3:1, 4:0) の 2 要因混合計画の分散分析をおこなった。その結果、選択すべきグループの魅力の高低についての主効果は認められなかった ($F(1, 50) = 2.65, p = .110, \eta_p^2 = .05$)。一方、構成比率 3:1 条件と 4:0 条件の主効果は認められた ($F(1, 50) = 121.93, p < .001, \eta_p^2 = .71$)。選択すべきグループの魅力の高低と構成比率条件の間の交互作用は認められなかった ($F(1, 50) = 0.89, p = .351, \eta_p^2 = .02$)。

3-4-4 考察

実験 2-1 では、グループとしての顔の魅力判断における構えの効果を検討するため、参加者に魅力の低いグループを選択するよう、実験 1-1 の手続きを変更した上で実験を行った。実験 2-1 の結果が、実験 1-1 同様に偶然より高い低魅力グループ選択率を示したことは、魅力の低いグループを選択する場合でもグループとしての顔の魅力判断が可能であることを示唆する。また両実験結果の比較においては、実験による選択率の違いは認められず、両実験ともに構成比率条件が 2:2 に近い条件ほど選択率が低かった。比較グループに含まれる高魅力顔の数が減少するにしたがいグループとしての顔の魅力は低下することを確認できた。一方、実験間の主効果とグループの魅力と構成比率条件の間の交互作用は認められなかった。このことから、実験 1-1, 実験 2-1 にともなたとえ高魅力顔によるバイアスが生じたとしても、低魅力グループを選択する構えを持

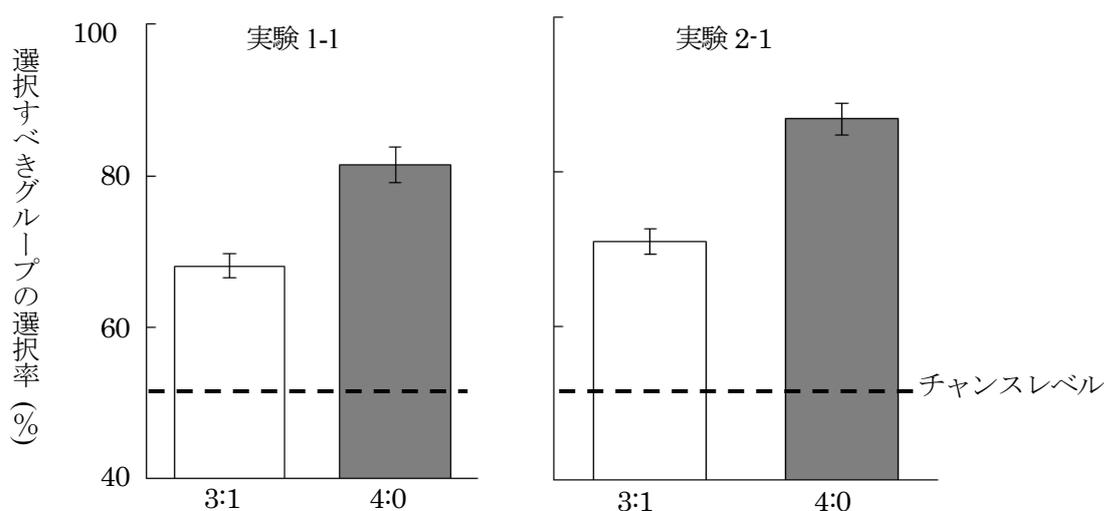


Figure 3-2. 実験 1-1, 実験 2-2 の各構成比率条件の選択すべきグループの平均選択率と標準誤差。点線はチャンスレベル (50%) を表す。

つ場合にも、高魅力グループを選択する構えを持つ場合にも、選択すべきグループの判断に関係しないことが明らかになった。すなわち、参加者の反応の構えは高魅力顔によるバイアスに影響しないことが明らかとなった。ここまでのすべての実験結果において、高魅力グループの選択率は、反応の構えにかかわらず、高魅力グループに含まれる顔の数の単調増加関数で示される。この意味で、グループとしての顔の魅力判断は、反応の構え、比較グループの魅力の高低にかかわらず安定していることが示された。

比較的低魅力グループの中から相対的に高魅力グループの選択を求めた実験 1-3 と比較的高魅力グループの中から相対的に低魅力グループの選択を求めた実験 2-1 の両実験とも、実験 1-1 の結果と同様の結果を示した。したがって、比較的低魅力グループの中から、相対的に低魅力グループの選択を求める実験 (Table 3-1 の^{d)}) を遂行しても、これまでの実験結果と異なる結果が得られる可能性は低い。このことから、Table 3-1 の^{d)}の実験は行わず、研究 1 と異なる状況下における実験的検討を、別の観点から継続して行うこととする。われわれは一部の顔が無作為に選択することで、顔の集合化表象を形成することがここまでわかっている。しかし、グループ人数を増加させた場合にどうなるかはまだ明らかでない。

3.5 実験 2-2 グループとしての顔の魅力判断におけるグループ人数の検討

3-5-1 目的

これまでの実験では、4つの顔からなるグループとしての魅力が判断できることを示してきた。実験 2-2 では、グループを構成する顔の数、すなわちグループ成員数がより大きなグループについても、グループとしての顔の魅力判断をおこなうとき、グループの中から一部の顔が無作為に選択し、集合化表象を形成し魅力の比較判断をしているかどうかを検討する。言い換えれば、先の検討結果の普遍性を検討する。そのため、これまでの4人の顔からなるグループを、8人の顔からなるグループに変えて、参加者にどちらのグループの魅力が高いと思うかを回答するよう求めた。8人グループとした理由は、4人グループの場合と同じ構成比率条件を設定して比較できるようにするためである。先行研究 (Trick & Pylyshyn, 1994) では、4個程度の視覚刺激は同時にある程度の分析が可能であるが、8個程度まで増えるとそうした分析ができなくなるといわれている。ただし、顔の集合化表象の形成に関していえば、8人あるいはそれ以上の人数の顔の集合化表象を形成して平均を判断することができることを示した研究もある (Haberma n & Whitney, 2009)。また、ここまで示してきたようにグループ画像に含まれる一部の顔が無作為に選択して集合化表象を形成し、その魅力を評価するならば、グループに含まれる顔が4つであろうが、8つ

であろうがグループとしての顔の魅力判断は可能であろう。

8人グループを用いた検討においても顔の魅力をグループ判断できるならば、参加者は偶然よりも高い確率で魅力の高いグループを選択できるであろう。また、グループに含まれる高魅力顔の数、すなわち構成比率条件に正比例して高魅力グループの選択率は向上するであろう。これらの結果がこれまでの実験同様に再現された場合には、グループに含まれる高魅力顔の数を説明変数、参加者が標準グループ(構成比率4:4)よりも比較グループをグループの魅力が高いと感じた割合を目的変数とし、回帰式とその寄与率を算出する。

3-5-2 方法

視覚に異常がなく、女性顔を用いた他の実験に参加していない18歳から26歳までの日本人大学生・大学院生17名(女性11名、男性6名)が実験2-3に参加した。使用した個々の顔は実験1-1と同じであった。顔8人分を1グループとしたグループを用いた点、高魅力グループにおける高魅力顔と低魅力顔の構成比率条件を追加した点を除いて、実験1-1と同じ手続きを用いた。高魅力グループの構成比率条件は、全て高魅力顔で構成されるものを8:0条件、高魅力顔6つ、低魅力顔2つで構成されるものを6:2条件、高魅力顔5つ、低魅力顔3つで構成されるものを5:3条件とした。標準グループの構成比率は4:4(高魅力顔4つ、低魅力顔4つ)である。これまでの構成比率4:0条件、3:1条件に対応する8:0条件、6:2条件の他に、5:3条件を加えた理由は、これまでの比率操作による実験の中での最小の構成比率条件、すなわちもっとも弁別が困難な条件を検討できるからであった。3条件を各40試行、計120試行を無作為な順で実施した。

3-5-3 結果

Figure 3-3に、実験2-2の構成比率5:3条件、6:2条件、8:0条件それぞれの高魅力グループの選択率の平均を示す。これらの選択率は符号順位と検定の結果、いずれの構成比率条件でも、チャンスレベル(50%)よりも有意に高かった(5:3条件; $T(16)=16, p=.011, r=.62$, 6:2条件; $T(16)=1, p=.001, r=.82$, 8:0条件; $T(16)=1, p<.001, r=.87$)。この結果は、8人グループどうしの場合でも、グループとしての顔の魅力判断が可能であることを示した。

標準グループと比較グループの高魅力顔の数の差が大きくなるほど高魅力グループの選択率が向上するかどうかを検討するため、1 要因 3 水準 (5:3 条件, 6:2 条件, 8:0 条件) の分散分析をおこなった。その結果、構成比率条件の主効果が認められた ($F(2, 32) = 25.82, p < .001, \eta_p^2 = .62$)。ライアン法による多重比較の結果、5:3 条件と 6:2 条件の間 ($t(16) = 2.79, p = .009, r = .57$), 6:2 条件と 8:0 条件の間 ($t(16) = 4.34, p < .001, r = .74$) に有意差が認められた。8 人グループの場合でも、比

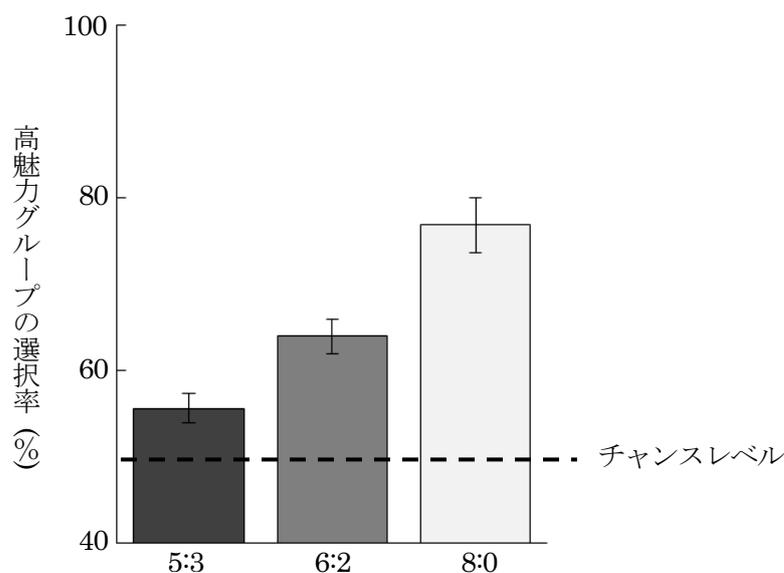


Figure 3-3. 8 人グループで呈示された場合の高魅力グループの平均選択率と標準誤差。点線はチャンスレベルを表す。

較グループの高魅力顔の数に比例し、選択率が向上することを示した。また、グループ成員数が 4 人の実験 1-1 と 8 人の実験 2-2 の結果を、対応する構成比率条件ごとに比較した。その結果、対応する条件ごとの高魅力グループの選択率の違いは認められなかった (3:1 条件と 6:2 条件; $t(36) = 1.62, p = .113$, 4:0 条件と 8:0 条件; $t(33) = 1.156, p = .256$)。すなわち、4 つの顔のグループでも 8 つの顔のグループでも選択率は変わらなかった。

顔 4 つからなるグループの結果と比較するため、グループ内の高魅力顔の数を説明変数、高魅力グループの選択率を目的変数とした回帰式とその寄与率を算出した (式 11)。

$$y = 0.107x + 0.442 \quad R^2 = .985 \quad (11)$$

3-5-4 考察

グループに含まれる顔を8人に増加した実験2-2でも同様に、グループ間の魅力を比較判断することが可能であった。また、4人グループを用いた実験1-1との比較分析の結果、4人でも8人でも高魅力グループの選択率が変わらないことを示した。8人グループに含まれる高魅力顔と低魅力顔を無作為に選択していることを示すため、グループに含まれる高魅力顔の数を説明変数、選択率を目的変数とした回帰式とその寄与率を算出した。その結果、高い寄与率を示し、グループの魅力に比例して、より魅力的なグループだと感じる割合が向上した。この結果は、グループ成員数が増加しても、グループに含まれる顔を無作為に選択することで、顔の集合化表象を形成することを示唆する。

3-6 研究2全体の考察

研究1の結果は、グループとしての顔の魅力判断は、グループに含まれる顔の集合化表象を形成し、その魅力を判断することにより遂行されることを示した。このため、研究2では、集合化表象を形成するにあたり、グループに含まれる顔をいくつ、どのように選択するかを検討した。しかし、研究1の実験1-1と実験1-3をあわせて再分析したところ、単純な集合化表象モデルではこれらの結果が説明できないことが明らかになった。すなわち、これらの結果を説明するためには、次の2つの仮定のいずれかを前提とする必要がある。

1つは、グループを構成する顔をすべて使用した集合化表象の形成ではなく、一部の顔からなる集合化表象の形成を仮定することである。もう1つは、すべての顔から集合化表象を形成するが、その表象は十分に魅力の弁別力を持たないとするものである。もちろん、研究1の結果、ならびに研究2におけるその再分析により、このいずれの仮定が妥当であるかを決定することはできない。しかし、前者の仮定をおいた場合には、グループの中から特定の個数の顔を無作為に選択し、集合化表象を形成するとしたとき、高魅力グループが魅力的として選択される確率をシミュレートすることができる。このシミュレーション結果と実験結果を比較・検討した。その結果は、グループを構成する4つの顔の中から2つ程度の顔を無作為に選択し、集合化表象を形成していることを示した。

顔の集合化表象の形成について検討した先行研究は、グループを構成する一部の顔からなる集合化表象の形成を支持している (Haberman & Whitney, 2009)。また、このことを前提とした複数人に対するグループ判断のモデルも提唱されている (Phillips et al., 2014)。これまで、すべての判断対象から集合化表象を形成すると考える根拠となっていた単純な視覚刺激群を対象とした実験結果と、複数人のグループの顔を対象として表情の平均を検討した実験の結果は個人内での相関

が認められないことも分かっている (Haberman et al., 2015)。先に述べたとおり、研究 1 の結果、ならびに研究 2 におけるその再分析のみから、集合化表象の形成に一部の顔を選択するかすべての顔を用いるかを決定することはできない。しかし、一部の顔から集合化表象を形成するという仮定をおくことは、先行研究の検討結果からいえば、妥当である可能性が高い。

実験 2-1 および実験 2-2 では、この結論が研究 1 で検討されていない事態にも妥当であるかどうかを検討した。すなわち、実験 2-1 では、魅力が高いと思うグループを選択するのではなく、魅力が低いグループを選択する場合にもここまで議論してきた集合化表象モデルが適用可能かどうかを検討した。一般に、ヒトは反応に対する構えが異なると、論理的には同じ課題であっても、異なった反応を行うことがある。特に、顔の魅力に関しては高魅力顔に対するバイアス効果が生じることがある (Olson & Marshuetz, 2005; Sui & Liu, 2009; Liu & Chen, 2012)。しかし、実験結果は、低魅力グループを選択するという反応の構えにもかかわらず、高魅力グループを選択する場合と全く同じ反応を示した。したがって、先の結論は、参加者の反応に対する構えにかかわらず維持されることになる。

処理方略の決定は、認知的能力の限界、対象数の増加による処理負担の増加、記憶負荷の増加などにより、採用される方略が異なる場合がある。このため実験 2-2 においては、処理すべき対象の数、すなわちグループに含まれる顔の数を 8 つに増加しても、先の結論が維持できるかどうか検討した。その結果も、ほぼ先の結論と一致するものであった。すなわち、一部の顔を無作為に選択し、集合化表象を形成していることを示した。

したがって、本研究の結果から、グループとしての顔の魅力判断においては、グループを構成する顔の中から一部の顔を無作為に選択することで集合化表象を形成し、その表象の魅力評価を行うと結論した。

第4章 研究3 -グループ判断にかかる時間の効果-

4-1 研究3の目的

研究1の結果は、グループとしての顔の魅力判断が、顔の集合化表象を形成し、その表象の魅力を判断して遂行されることを示した。研究2の結果は、集合化表象はグループに含まれる顔のうちの一部を無作為に選択して形成している可能性が高いことを示した。しかし、現段階でそのような結論を下すのはいささか早急である。

一般に、ヒトの認知課題に対する成績や遂行量は、当事者の認知資源の制約を受けるのと同時に、その課題の遂行のための処理時間の制約を受ける。したがって、上述の結果は、研究1および2の実験で参加者に与えられた処理時間（各グループについて1500 ms）により規定されている可能性が高い。仮に、より長い処理時間が与えられれば、2つの顔からでなく、3つの顔から集合化表象が形成される可能性もある。

必要な処理時間は判断対象によっても異なる。実験1-5の結果は、処理時間1500 msでは1足程度の靴しか処理できないが、呈示時間が4000 msあれば複数の靴から集合化表象が形成されることを示唆した。グループとしての顔の魅力判断が、靴の魅力判断と同じ方略を採用しているとすれば、いくつの顔から集合化表象を形成されるかは、その形成に認められる処理時間により異なることになる。もちろん、顔と靴では異なる方略が採用された可能性もある。したがって、グループとしての顔の魅力判断における集合化表象の形成過程が、靴と同様に逐次的であることが確認できるわけではない。

そこで研究3では、グループとしての顔の魅力を判断する際の処理時間の効果を検討する。そのため実験3-1では、グループとしての顔の魅力判断を行う際に、個々の顔を逐次的に選択して集合化表象を形成するかどうかの検討を行う。もし、逐次的処理がなされているとすれば、その遂行量は処理時間の増加関数にしたがうことになる。このため研究3においては、グループの呈示時間を操作する。ただし、これまでに紹介してきた顔の処理の特異性にかんがみ、呈示時間はこれまでの1500 msより短縮し、100 msおよび500 msとした。呈示時間を短縮することで高魅力グループの選択率が低下するならば、集合化表象の形成にもとづいた判断の逐次性が確認されることになる。

しかし、このように呈示時間を短くする操作は、ある危険性をはらんでいる。これは顔の処理が高速であることを前提としているからである。もし1500 ms呈示では、集合化表象の形成に2つ程度の顔しか選択できないとするならば、十分高い高魅力グループの選択率を達成するために

はさらに長い処理時間が必要となる可能性も高い。この時も、呈示時間を系統的に操作し、どの程度の処理時間が必要かを検討することも可能であろう。しかし、本研究ではそのような操作を行わず、別の実験論理に基づきこの検討を行うこととする。このため、実験 3-2 では、グループに含まれる顔の数がグループとしての顔の魅力判断にどのような効果をもつかを、参加者が十分な処理がなされたと判断するまでの処理時間、すなわち判断時間を指標にして検討することにする。

4-2 実験 3-1 グループとしての顔の魅力判断におけるグループ呈示時間の影響

4-2-1 目的

先に示したように、研究 3 の基本的な目的はグループとしての顔の魅力判断の際の処理時間の効果を検討することである。実験 3-1 では、グループの呈示時間が短い場合の影響を検討する。Willis & Todorov (2006) は、個人の顔の印象を形成するには、100 ms あれば十分であることを示した。ここで 4 人からなるグループの魅力評価が 1 人当たり 100 ms の処理時間で、個人の顔の印象の形成、個人の顔からなる集合化表象の形成が逐次的に行われると仮定する。もしこの仮定が正しければ、4 人のグループの魅力評価に約 400 ms の処理時間が必要となる。これに加えて集合化表象の魅力評価に時間が必要であるとしても、あわせて 500 ms 程度の呈示時間があればグループとしての顔の魅力判断が可能であると予想できる。しかし、それより短い処理時間（たとえば 100ms）では、参加者が高速あるいは並列的に処理しない限り、グループとしての顔の魅力判断はほとんど不可能であろう。したがって、この処理に必要な時間、すなわちグループの呈示時間を操作することにより、魅力評定の逐次性を間接的ではあるが検討することができる。

本実験の目的は、この仮定を検証することにより、グループとしての顔の魅力判断が逐次的な集合化表象の形成によってなされているかどうかを検討することである。このため、グループの呈示時間を 100 ms、または 500 ms のいずれかとして、グループとしての顔の魅力判断が可能かどうかを検討することとした。もしグループとしての顔の魅力判断が個々の顔から逐次的に集合化表象を形成することによりなされているならば、500 ms 呈示条件、100 ms 呈示条件と呈示時間が短くなるにしたがい、高魅力グループの選択率が低下していくであろう。

4-2-2 方法

視覚に異常がなく女性顔を用いた他の実験に参加していない 18 歳から 26 歳までの日本人大学生・大学院生 34 名が実験 3-1 に参加した。なお、このうちの半数 (17 名) が 100 ms 呈示条件に、残りの半数 (17 名) が 500 ms 呈示条件に参加した。また、男女の数はいずれの呈示時間条件も女性 11 名、男性 6 名であった。顔は実験 1-1 と同じであった。手続きは、呈示時間を 1500 ms の代

わりに 100 ms, または 500 ms とした点を除いて, 実験 1-1 と同じであった。

4-2-3 結果

Figure 4-1A に 100 ms 呈示条件の, Figure 4-1B に 500 ms 呈示条件の高魅力グループの平均選択率をそれぞれ示す。100 ms 呈示条件の選択率とチャンスレベル (50%) を符号順位和検定で比較した結果, 構成比率 3:1 条件では差が認められなかった ($T(16) = 44.5, p = .169$)。しかし, 構成比率

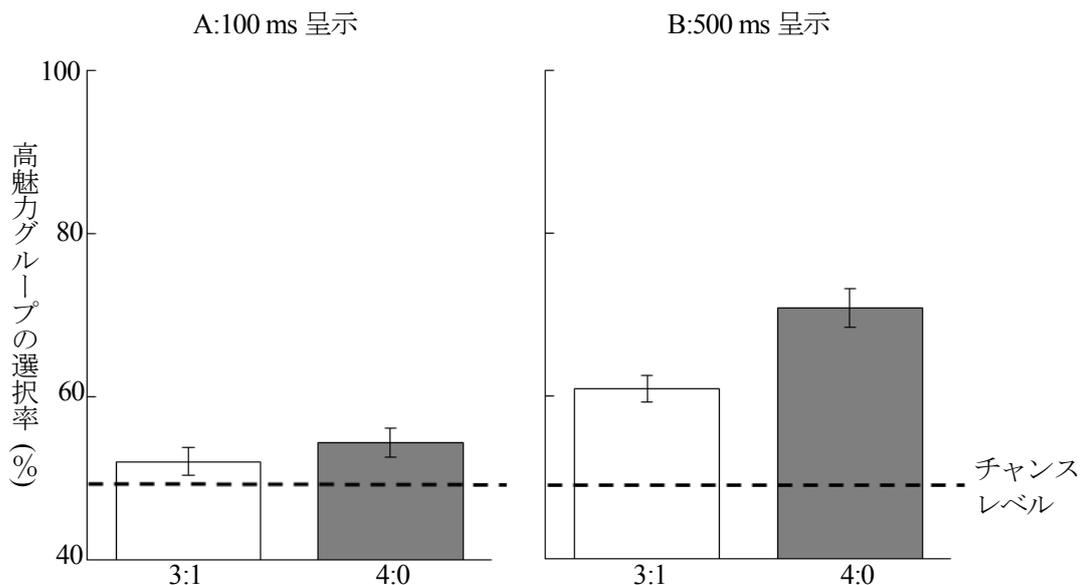


Figure 4-1. 4 人グループのときの構成比率 3:1, 4:0 条件ごとの高魅力グループの選択率。A は 100 ms でグループ画像が呈示された場合の, B は 500 ms で呈示された場合の選択率を表す。エラーバーは標準誤差を表している。

4:0 条件の選択率はチャンスレベルより有意に高く, 参加者は高魅力グループと標準グループを弁別することができた ($T(16) = 27.0, p < .05$)。また, 500 ms 呈示条件の選択率とチャンスレベル (50%) を符号順位和検定で比較した結果, 構成比率 3:1 条件で ($T(16) = 0, p < .01$), 構成比率 4:0 条件で ($T(16) = 1, p < .01$)といずれも選択率はチャンスレベルより有意に高く, 参加者は高魅力グループと標準グループを弁別することができた。

グループの処理時間の効果を検討するため, グループの呈示時間条件が 1500 ms であった, 実験 1-1 の結果を加え, 呈示時間条件 (1500 ms, 500 ms, 100 ms) × 構成比率条件 (3:1 条件, 4:0 条件) の 2 要因混合計画の分散分析を行った。その結果, 呈示時間の主効果 ($F(2, 61) = 37.47, p < .001, \eta_p^2 = .55$), 構成比率条件の主効果 ($F(1, 61) = 49.40, p < .001, \eta_p^2 = .45$), 呈示時間と構成比率条件の交互作用 ($F(2, 61) = 10.40, p = .001, \eta_p^2 = .20$) が認められた。構成比率 3:1 条件の呈示時間における単純主効果 ($F(2, 96) = 23.42, p < .001$), 構成比率 4:0 条件の呈示時間における単純主効果 ($F(2, 96) =$

75.53, $p < .001$) ともに認められたため、ライアン法による多重比較を行った。その結果、構成比率 3:1 条件・4:0 条件ともに各呈示時間間に有意な差が認められた (構成比率 3:1 条件: $ps < .005$, 構成比率 4:0 条件: $ps < .001$)。このことは、グループの呈示時間を短縮すると高魅力グループの選択率が低くなることを示す。

4-2-4 考察

実験 3-1 の結果は、グループとしての顔の魅力判断における処理時間 (グループの呈示時間) の効果を示した。すなわち、グループの呈示時間を短縮すると選択率が低下した。この結果は、グループから顔を選択する過程の逐次性を示唆する。研究 2 までの結果から、集合化表象を形成してグループとしての顔の魅力判断したことが仮定されるので、逐次的に顔を選択することによって集合化表象を形成し、グループとしての顔の魅力判断を行うことが推察される。

4-3 実験 3-2 グループとしての顔の魅力判断における成員数と判断時間の関係

4-3-1 目的

実験 3-1 の結果から、判断対象が顔の場合においても、グループの呈示時間が高魅力グループの選択率に効果を持つことが明らかになった。ここまでの議論をまとめると、逐次的にいくつかの顔を選択して、集合化表象を形成していることが示唆される。グループ成員数が増加したときに選択率は変化しなかったが、集合化表象の形成時にグループから選択する顔の数も変化しないのであろうか。

従来の研究では、処理の逐次性・並列性の検討には、処理対象となる項目数を操作し、処理 (反応) 時間が項目数とどのような関係を持つかを分析してきた (Treisman & Glade, 1980)。これは、もし処理が項目単位に逐次的になされるとすれば、処理時間は処理項目数の線形増加関数にしたがうと想定されるからである。これまでの研究 (Haberman & Whitney, 2009) は、集合化表象を形成する際に、顔を逐次的に選択している可能性を示唆している。

そこで実験 3-2 では、高魅力グループの選択が終了したと参加者が判断したのちに、選択結果の報告を求める。このことは、十分な処理時間を保証する操作ともみなすことができる。このときにもグループから無作為に 2 つの顔を選択し、集合化表象を形成するならば、2 つという限界は処理時間の限界によって生じたものではなく、処理能力の限界などによるものであると判断できる。また、集合化表象が逐次的に形成されるならば、グループに含まれる成員の数が増加すると、集合化表象を形成するのに必要な時間も増加すると予想される。実験 3-2 の目的はこの検討も含んでいる。

4-3-2 方法

参加者 視覚に異常がなく、男性顔を用いた他の実験に参加していない 18~24 歳までの大学生・大学院生 14 名 (女性 9 名, 男性 5 名) が実験 3-2 に参加した。

刺激・装置 顔は実験 1-3 と同じ男性顔を用いた。参加者が特定の位置に出る顔のみを注視することを防ぐため、画面内の左右両方に 3×4 マスの見えない格子を想定し、この中から無作為に選んだマスの中心に顔を呈示した (後述する 12 人分の顔が呈示される成員数条件では、全てのマスに顔を呈示した。)。毎試行どの顔が呈示されるかは無作為とした。実験に用いた装置はこれまでのすべての実験と同じものであった。

手続き 顔複数人分を 1 グループとしたグループを 2 枚継時呈示し、どちらのグループがグループとして魅力が高いと思うかを、参加者に出来るだけ正確かつ素早く答えるように求めた。また、正確にという文言は回答間違いなどのないよという意味であって、自身が感じるグループとしての魅力にしたがった回答をするよう、参加者に補足説明した。グループ成員数は 4, 8, 12 の 3 条件であった。これまでの実験と同様、参加者がスペースキーを押した後に、画面の左右片方に 1 グループ目を 1500 ms 呈示し、約 300 ms の空白を挟んでもう片方に 2 グループ目を呈示した。このうち 1 グループは必ず標準グループ (高魅力顔と低魅力顔が半数ずつ含まれる) であり、もう 1 グループは高魅力グループ (高魅力顔と低魅力顔の比率が 3:1) であった。参加者は左か右のいずれのグループがグループとして魅力が高いと思ったかを、あらかじめ指定したキー (F または J) を押して答えた。参加者が回答するまで、2 グループ目は呈示されていた。2 グループ目の呈示開始から参加者の反応までを判断時間として ms 単位で記録した。実験は 3 つの成員数条件について各 40 試行、計 120 試行を無作為な順で実施した。高魅力グループの呈示位置 (左・右) と高魅力グループの呈示順序 (先・後) は等しい頻度とし、無作為とした。

4-3-3 結果

グループとしての顔の魅力を判断できたかどうかは研究 1, 2 同様、高魅力グループの選択率を指標とした。この実験の参加者それぞれが、偶然より有意に高い確率で高魅力グループを選択できたかどうかを確かめるため、参加者ごとの平均選択率についてそれぞれ二項検定を行った。その結果、実験を通した選択率がチャンスレベルよりも有意に高くなかった参加者 3 名は、グループとしての顔の魅力を判断できなかったとみなし、分析から除外した。

残りの 11 名 (女性 8 名, 男性 3 名) の参加者による、成員数条件 4, 8, 12 の高魅力グループの選択率の平均は、それぞれ 65.9%, 65.9%, 70.9% であり、有意な差は認められなかった ($F(2, 20) = 1.58, p = .23$)。Figure 4-2 には、各参加者について高魅力グループを選択した時の平均判断時間を

成員数の関数として示す。なお、Figure 4-2 中に、破線で示されているのは、参加者全員の平均である。成員数がグループとしての顔の魅力の判断時間に与える影響を検討するために、1 要因参加者内 3 水準の分散分析を行ったところ、成員数条件の主効果が認められた ($F(2, 10) = 3.53, p < .05$)。ライアン法による多重比較の結果、成員数が 4 と 12 の間に、有意な差が認められた ($t(10) = 2.66, p < .05$)。成員数 4 と 8、8 と 12 の間には有意な差は認められなかったが、全体としてグループ内の成員数が多い方が判断に時間がかかると認めてよいであろう。

ただし、成員数の判断時間に及ぼす効果を参加者ごとに検討した場合、全ての参加者が、成員数に比例して判断時間が長いという結果を示したわけではなかった。そのため、個人ごとに回帰係数を算出した結果、11 名中 5 名の回帰係数が 0.01 から -0.06 に含まれていた。これらの参加者は、顔が 1 つ増えたとしても 10 ms 以上判断時間が増加しないことを示した。すなわち、この 5 名は集合化表象の形成時間が成員数に依存しない方略によって、グループとしての顔の魅力を判断していたと考えられる。なお、これら参加者の結果は Figure 4-2 に黒色の実線で示した。反対に、残りの 6 名 (青色の実線) は参加者全体の傾向と同様に判断時間が成員数の線形増加関数にしたがい、回帰係数は 0.09 以上であった。顔が 1 つ増えるごとに判断時間が少なくとも約 100 ms 以

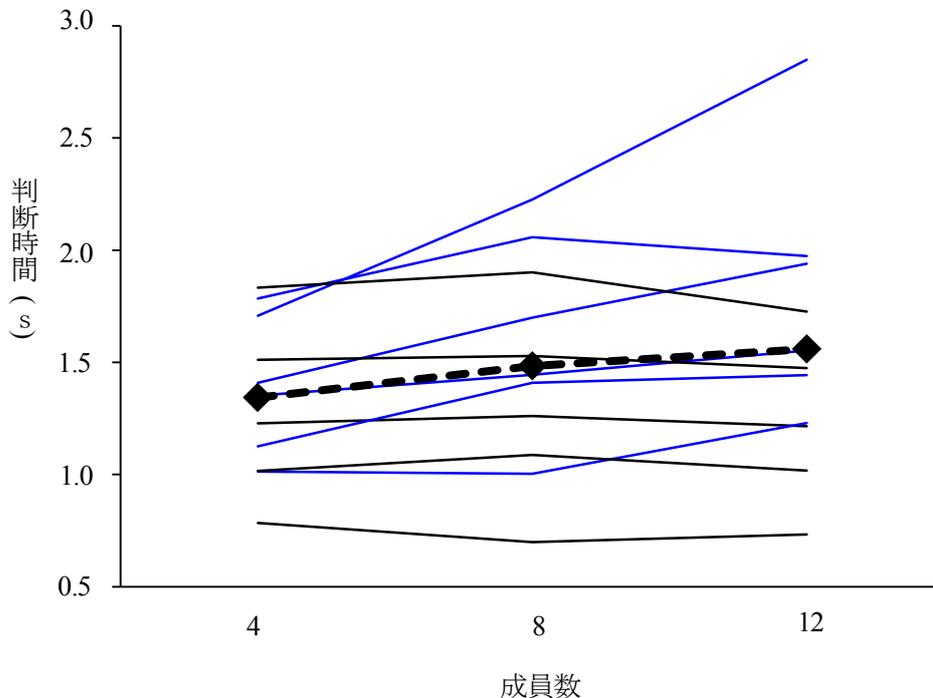


Figure 4-2. グループとしての顔の魅力の判断時間の平均 (点線) と個人ごとのデータ (実線)。成員数が多くなると判断に時間がかかる。 $b > 0.09$ を示す参加者のデータを青い実線、 $b < 0.01$ を示す参加者のデータを黒い実線が表す。 b は回帰直線の傾き。

上は増加していることを示した。すなわち、この6名は逐次的な魅力評価方略によって、グループとしての魅力を判断していたといえる。

このため、集合化表象が成員数に依存して逐次的に形成される方略と成員数に依存せずに形成される方略の違いが高魅力グループの選択率に与える影響を確かめるために、成員数に依存して評価した6名(影響有)と依存せず評価した5名(影響無)の2群にわけて比較分析した。すなわち、選択率について、方略の違い(影響有, 影響無)とグループ内の成員数(4, 8, 12)を要因とした2要因混合計画による分散分析を行った。しかし、方略の違いの主効果($F(1, 9)=0.10, p=.76$), グループ内の成員数の主効果($F(2, 18)=1.87, p=.18$), 交互作用($F(2, 18)=1.92, p=.18$)のいずれも有意とはならなかった。このことはこの2つの方略のいずれを採用しても、また成員数にかかわらず、高魅力グループの選択結果には影響がないことを示している。

一方、判断時間についても同様に、方略の違い(影響有, 影響無)とグループ内の成員数(4, 8, 12)を要因とした2要因混合計画による分散分析を行ったところ、方略の違いとグループ内の成員数の交互作用が認められた($F(2, 18)=6.94, p=.006$)。グループ内の成員数の主効果は認められ($F(1, 9)=4.90, p=.02$), 方略の違いの主効果は認められなかった($F(1, 9)=1.92, p=.199$)。交互作用について単純主効果の検定を行った結果、成員数が12の場合に方略の違いにより、判断時間に差が認められた($F(1, 27)=5.02, p=.033$)。

4-3-4 考察

実験3-2の結果は、グループとしての顔の魅力を判断するとき、グループ内の成員数が多い方が処理に時間がかかることを示した。しかし、個人ごとに結果を分析したところ、成員数に応じて判断時間が増加する方略と、判断時間が成員数に依存しない方略の少なくとも2つの方略の存在が示唆された。同じ課題事態において、なぜ異なる方略が採用されたのであろうか。

課題の遂行に何種類もの方略が存在するとき、参加者が処理の速さを重視するか、正確さを重視するかにより採用する方略が異なる場合がある。本課題の遂行においてもそのような可能を指摘することができよう。すなわち、参加者は課題の遂行にあたり、「正確かつ素早く答えるように」との教示が与えられた。しかし、認知課題の遂行にこの2つの要請を両立させることはかなり困難である。このため、「正確」を重視する方略を採用する参加者と、「速さ」を重視する方略を採用する参加者が存在することはしばしばみられる。本実験においても参加者が「正確方略派」と「迅速方略派」に分かれた可能性がある。もしそのような理由により採用する方略が異なるとするならば、「正確派」の高魅力グループ選択率は「迅速派」のそれより高くなると予想される。また、「迅速派」の平均判断時間は「正確派」の判断時間より早くなると予想される。しかし、本実

験の結果は、高魅力グループの選択率に対して方略の効果を示さず、判断時間に対してのみ方略の効果を示された。したがって、この2つの方略の一方が正確さを求め、他方が速さを求める方略であると結論することはできない。

現在のところ明らかにできるのは、一方の方略 (図 4-2 中で青色表記) は、グループとしての顔の魅力の判断時間が1グループ内の成員数の増加関数にしたがう方略であるという事実である。これに対して他方の方略 (黒色表記) は、判断時間が成員数に依存しない方略である。このような場合、認知心理学的実験では、前者が逐次的処理方略、後者が並列的処理方略と解されることが多い。ここでもそのように理解しておくことはできるが、実際にここで採用されている方略がどのようなもので、参加者がそれぞれの方略を選択した理由については残念ながら不明といわざるを得ない。

本実験の結果は、成員数が増加しても高魅力グループの選択率がほとんど変化しないことを示した。集合化表象の形成がいかなる方略で遂行されるにせよ、十分な処理時間が与えられ、高魅力グループの選択に十分な弁別力を持つ集合化表象が形成されるなら、高魅力グループの選択率は成員数の影響を受けず、相当高い値 (理論的には 100%) を示すことになる。しかし、本実験の高魅力グループ選択率は成員数により若干は異なる 65 から 70%程度であった。これは実験 1-1 の成員数 4 の 3:1 構成比率条件の選択率とほとんど同じ値を示している。言い換えれば、成員数が増加しても、処理時間が増加しても、選択率はほとんど影響を受けないことを示している。このことから、より多くの顔を選択しようとしても、2つ程度の顔しか選択できないので、成員数や処理時間にかかわらず形成される集合化表象はほとんど一定であったと考えられる。したがって、グループ成員数や処理時間にかかわらず、2つ程度の顔を選択し、集合化表象を形成し、グループとしての顔の魅力を判断するとする研究 2 までの結論はここでも維持される。

4.4 研究 3 全体の考察

研究 3 の目的は、グループとしての顔の魅力判断における処理時間の効果を検討することにより、グループを構成する一部の顔が無作為に選択され、それをもとに集合化表象が形成されるとする研究 1, 2 の結論を検証することであった。このため、グループの呈示時間を操作した実験 3-1 と、グループ内の成員数を操作し、判断時間との関係を検討した実験 3-2 を行った。実験 3-1 の結果は、グループ画像の呈示時間を短縮すると高魅力グループの選択率が低下することを示した。グループ画像の呈示時間を短縮すると選択率が低下することは、グループから顔を選択する過程の逐次性を示唆している。

仮に実験 3-1 の結果が示唆するように、集合化した顔表象の形成が逐次的に遂行されるならば、成員数の増加は処理時間、すなわち判断時間を増加させることになる。確かにこのような結果を示す参加者は実験 3-2 全参加者の半数近くいた。しかし同時に、成員数が増加しても判断時間が増加しない参加者もかなり存在することを示した。このことから、グループとしての顔の魅力判断には少なくとも 2 つ以上の方略が存在する可能性が考えられた。

しかし、グループ画像の顔の数に応じて判断時間により時間をかける方略は、高魅力グループの選択率の向上には寄与していなかった。これらの実験結果は、たとえ処理時間を長くしても、より多くの顔を選択し、より魅力に関して弁別性の高い集合化表象を形成することが不可能であることを示唆するものと理解された。これらの考察に基づき、グループとしての顔の魅力を判断するための集合化表象の形成には一部の顔しか選択されていないとする研究 2 までの結論が研究 3 においても維持された。

第5章 討論

5-1 第4章までのまとめ

われわれがアルバムの集合写真などを見たときに、そのグループの雰囲気のような、被写体の人々の全体的な印象を漠然と感ずることを、本論の最初に述べた。次に、印象の判断には、その人物の形態的特徴 (例えば顔) が大きく寄与することがわかっていることを説明した。本研究の目的は、人物の印象の中でも顔の魅力に限定し、われわれがどのようにしてグループとしての顔の魅力を判断するか、すなわち判断方略を解明することとした。

第1章では、グループとしての顔の魅力判断の方略を検討する手がかりとして、複数の対象からなる集合化表象の形成が可能なことを示した研究を解説した。これらの研究の中には、複数の顔の表情を平均して判断できることを示した実験的研究 (Haberma & Whitney, 2009) もあり、これらの研究から複数の顔の魅力をグループとして判断することは十分可能であることが示唆された。また反対に、グループとしての判断ができない場合とは、われわれが顔の魅力の判断に際して注意のバイアスの影響を受け、グループに含まれる1つの顔の魅力に基づいてグループとしての魅力としてしまう場合であると考え、魅力的な顔の注意バイアス効果 (Olson & Marshuetz, 2005; Sui & Liu, 2009; Liu & Chen, 2012) に関する実験的研究を挙げて議論した。

第2章 (研究1) では、第1章で評論を加えた集合化表象形成の研究にもとづいて、顔の集合化表象を形成し、グループとしての顔の魅力を判断するかどうかを実験的に検討した。このため、実験 1-1 から 1-6 において女性顔、男性顔、物体 (靴) を判断対象とした6つの実験を遂行した。その結果、顔の性別や顔以外の対象かどうかにかかわらずグループとしての魅力を判断できること、魅力判断をするにあたっては、顔の集合化表象を形成、その集合化表象の魅力を判断することを支持する結果が得られた。

第3章 (研究2) では、顔の集合化表象がどのように形成されるかを検討した。そのため、まず実験 1-1 と実験 1-3 のデータの再分析をまず行った。これら2つの実験の結果を合わせ、高魅力顔の数を説明変数、高魅力グループの選択率を目的変数として、回帰分析を行った。この結果は、選択率がグループに含まれる高魅力顔の線形増加関数にしたがうことを示した。これは、集合化表象が高魅力顔の数を反映するものであることを示している。続いて、いくつかの顔を選択して集合化表象を形成し、グループとしての顔の魅力を判断するかを検討するため、各グループ画像内の任意の1つ (または、2, 3, 4つ) の顔のみからグループとしての魅力を推測した場合の期待値を算出した。これを先のデータから算出した回帰直線と比較した結果、グループに含まれる顔か

ら、2つの顔を選択して集合化表象を形成し、グループとしての顔の魅力をとした場合の期待値と近似していた。

第4章(研究3)では、グループとしての顔の魅力判断における集合化表象の形成過程を処理時間の観点から検討することとし、2つの実験を行った。1つ目の実験(実験3-1)では、各グループ画像の呈示時間を実験1-1の1500msから100msと500msに短縮し、高魅力グループの選択率に与える影響を検討した。この結果は、呈示時間が100msのときは集合化表象の形成が困難であることを示し、集合化表象が個々の顔を逐次処理することにより形成されていることを示唆した。2つ目の実験(実験3-2)では、グループ成員数を操作し、参加者が高魅力グループを判断するまでの時間を計測した。この結果の全体的傾向としては、成員数が増加するにしたがい、判断時間が増加することを示した。しかし、参加者ごとに分析した結果は、成員数に応じて判断時間が増加する参加者と成員数により判断時間が変化しなかった参加者の存在が認められた。

5-2 集合化表象の形成にもつづいた判断モデル

先行研究(Haberman & Whitney, 2009)は、複数同時に呈示した顔の集合化表象を形成できることを示した。本研究におけるグループとしての顔の魅力判断でも、集合化表象を形成し、その表象に対する魅力を評価すると考えるモデルをたてた(集合化表象モデル)。集合化表象モデルは各グループの顔の集合化した視覚表象を形成して比較判断することを想定する。集合化表象モデルとは異なるモデルとして、個々の顔の魅力を心的計算が可能な形で(例えば数値として)評価し、合計などを計算して判断する可能性を挙げることができる(計算的判断モデル)。このモデルでは、計算だけでなく、計数する場合も0と1で数量化した特殊な場合とみなす。集合化表象モデルと計算的判断モデルには、曖昧な視覚表象を用いた判断か、明確な数表象を用いた比較判断かについて大きく異なる。

研究1の結果は計算的判断モデルを支持しなかった。なぜなら、研究1の各実験では、一貫してグループの構成比率によって、高魅力グループの選択率が変化した。参加者が得点を計算したとするならば、2枚のグループの差を数値として明確に弁別することができる。したがって、高魅力グループの選択率はグループの構成比率によって変化しないはずである。一方、集合化表象モデルでは、グループそれぞれに対して形成される、集合化表象どうしの魅力の弁別困難度に依存するので、高魅力グループの選択率が構成比率の影響を受けるはずである。

高魅力グループの選択率が構成比率による影響を受けることは、グループ内の高魅力顔・低魅力顔にかかわらず偏りなく(無作為に)選択して集合化表象を形成することを示す結果でもある。

対象の選択の無作為性は、集合化表象に関する研究史のなかでも今後検討を要する点 (Alvarez, 2011) として位置づけられていた。研究 2 において、集合化表象を形成する際の選択の無作為性を確認した結果、グループに含まれる高魅力顔と低魅力顔を無作為に選択することを示唆した。

また、集合化表象の形成過程には、個々の対象の並列的な選択過程 (Chong & Treisman, 2003) と逐次的な選択過程 (Myczek & Simon, 2008; Haberman & Whitney, 2009) の 2 つが考えられている。複数の円の大きさに対する平均の判断については、自動的かつ並列的であると主張されてきた (Chong & Treisman, 2003)。その主張を支持する研究結果は最近の研究でも提出されている (Robitaille & Harris, 2011)。一方で、逐次的な選択過程を示唆する結果も提出されており (Brand, Oriet, & Tottenham, 2012)、集合化表象形成の研究史においてもその決着はついていない。

ただし、顔の集合化表象を対象にした研究のなかで、並列的な選択過程を支持する研究は現在のところ示されていない。本論の研究 3 でも、グループ内の顔を逐次的に選択することを示した。顔の集合化表象は、Haberman & Whitney (2009) が主張するように、グループ内の顔を逐次的に選択することで形成される可能性が高い。本論の研究結果をまとめると、グループとしての顔の魅力判断においては、グループの一部の顔を無作為に選択し、逐次的に集合化表象を形成して、グループとしての顔の魅力を判断することを示唆する。

ここまでの議論は集合化表象モデルを支持する結果である。ただし、本研究や先行研究の結果が集合化表象を形成した直接的証拠を提出しているわけではない。実験結果を集合化表象モデルが実験データを矛盾なく説明できることを示したにすぎない。集合化表象を形成して、グループとしての顔の魅力判断を行う証拠として、例えば、Bajaj, Nakatani, van Leeuwen, & Srinivasan (2013) が脳波成分 CDA (視覚性短期記憶の負荷を反映する) を用いていくつの視覚表象が短期記憶に保持されたかを推定して検討した研究などを挙げるができる。集合化表象に関してこのような研究は現時点ではあまり進んでおらず、表象形成の直接的証拠を示すためには、今後、脳機能計測研究など行動実験以外の手法による研究との協業も必要であろう。

5-3 集合化表象の形成における対象の選択方法の検討

研究 1 の結果は、グループとしての顔の魅力判断において、グループに含まれる顔の個々の表象から集合化表象を形成し、その魅力を評価するという方略が採用されていることを示した。このとき、もし集合化表象の形成にグループに含まれるすべての顔の表象が使用され、かつ集合化表象が個々の顔の魅力を反映しているならば、集合化表象の魅力は結果的にグループに含まれる高魅力顔の数を反映したものとなる。もしそうなら、いかなる構成比率条件であろうと、また高

魅力グループの選択を求められようが低魅力グループの選択が求められようが、標準グループと比較グループの集合化表象は魅力に関して十分に弁別可能となる。したがって、この場合には高(低)魅力グループの選択率は100%に近い値を示すと予想される。少なくとも、その値はともかく、構成比率条件の効果は示されないはずである。これは明らかに実験の結果と矛盾している。

実験の結果は、3-2-2(式3)に示すように、高魅力グループの選択率はグループに含まれる高魅力顔の数の線形増加関数にしたがうことを示している。これは上記の仮定、すなわち「集合化表象はグループに含まれるすべての顔の表象から形成され、かつ集合化表象は個々の顔の魅力を反映している」とする仮定の両方、もしくは一方が誤っている可能性を示唆している。もし、前者の仮定が誤っているとするならば、集合化表象はグループに含まれるすべての顔ではなく、一部の顔から形成されることになる。また、後者の仮定が誤っているなら、集合化表象は魅力の判定に関してグループに含まれる個々の顔の魅力を完全に反映するほどの弁別力を持たないことになる。ここでも議論を単純化するため、個々の顔の魅力を「高魅力」、「低魅力」の2段階としておけば、個々の顔の魅力が完全に反映された集合化表象とは、高魅力顔の数を反映しているということと等価になる。ここではそのように仮定しておく。現在の実験結果からは、どちらの仮定が誤っているかを明らかにすることはできない。しかし、前者の仮定(全成員による集合化表象の形成)の反対仮定、すなわち、集合化表象はグループから一部の顔を選択し、かつその選択は無作為になされると仮定すれば、特定の数の顔を選択した場合に、それぞれの構成比率条件で高魅力グループの選択率がどれほどになるかは確率論に基づき計算可能である。

この確率論に基づくシミュレーションの結果と、実験1-1および実験1-3の結果を比較・検討した。その結果は、グループを構成する4つの顔の中から2つ程度の顔が無作為に選択し、集合化表象を形成していることを示した。しかし、このシミュレーションの結果だけから、そのような結論を下すことはできない。なぜならば、これはあくまで集合化表象はグループ成員の一部が無作為に選択して構成されるとの仮定のもとでの結論でしかないからである。

ただし、顔の集合化表象の形成について検討した先行研究は、グループを構成する一部の顔からなる集合化表象の形成を支持している(Haberman & Whitney, 2009)。また、このことを前提とした複数人に対するグループ判断のモデルも提唱されている(Phillips et al., 2014)。これまで、すべての判断対象から集合化表象を形成すると考える根拠となっていた、単純な視覚刺激群を対象とした実験結果と複数人のグループの顔を対象として表情の平均を検討した実験の結果は個人内での相関が認められていない(Haberman et al., 2015)。これらの先行研究を考慮すれば、一部の顔から集合化表象を形成するという仮定をおくことが妥当である可能性も高い。

5.4 集合化表象の形成における処理資源の限界

これまでの検討で、一部の顔を無作為に選択して集合化表象が形成される可能性があることを示した。しかし、仮にそうであるとしても、現段階で今1つ明らかにしておかなければならない問題がある。それは、集合化表象の形成が個々の顔から逐次的に形成されるのか、複数の顔を同時に選択し、並列的に形成されるのかという問題である。

この検討のため、研究3で2つの実験を行った。1つ目の実験では、グループ画像の呈示時間を短縮し、処理に許される時間が限定されたときにもこれまでの実験と同様の結果が得られるかどうかを検討した。これまでの実験より処理時間を短縮したのは、顔の印象に対する処理の特殊性、高速性が報告されているからである (Willis & Todorov, 2006)。この研究が示すように、顔に対する処理が極めて迅速に遂行され、かつ認知資源の消費をほとんど伴わない自動的・並列的処理であるとすれば、極めて短時間の処理でも高魅力グループの選択が可能になるであろう。しかし、たとえ並列処理がなされているにしても、その処理に認知資源をかなり消費するとすれば、ある程度の処理時間が保証されなければ処理は完了しないであろう。グループ画像の呈示時間(すなわち処理時間)を100 msと500 msとして実験1-1と同様に魅力の高いと思うグループの回答を求めたところ、呈示時間100 msでは高魅力グループの選択率はチャンスレベルよりわずかに高いだけにとどまり、ほとんど高魅力グループの選択はできなかった。これに対して、呈示時間500 msでは、かなり実験1-1に近い選択率を示した。もし、2つ程度の顔から集合化表象が形成されるという結果が人間の処理能力の限界でないとするならば、また逐次的に集合化表象が形成されるとするならば、処理時間が長くなるほど選択率も向上するはずである。呈示時間500 msの場合と、1500 msの場合であまり選択率に相違がみられなかったことは、先の集合化表象が一部の顔(およそ2つ)を無作為に選択して形成されるとする先の結論が、集合化表象の形成に許された処理時間により決定されたのではなく、処理能力の限界などの要因により規定されている可能性を示唆している。

この点をさらに検討するため、2つ目の実験では、これまでの方法に変えて、実験参加者が高魅力グループの判断に要する時間を計測した。この実験では、参加者は迅速かつ正確に高魅力グループを選択するように要請され、判断までの時間が計測された。したがって、処理時間は、判断までの時間となり、実験条件として統制されていない。また、この実験では、グループの成員数を4, 8, 12と操作した。もし集合化表象が能力の限界に依存せず、逐次的に形成されるとするならば、判断時間は成員数の増加関数にしたがうと予想される。一方、集合化表象の形成に利用

される顔の数 (2 つ) が処理能力の限界などにより規定されているとするならば、判断時間は成員数によりほとんど規定されないであろう。なぜなら、成員数にかかわらず、2 つの顔から集合化表象を形成する時間はほぼ一定であると予想できるからである。その結果は、成員数が増加するにしたがって高魅力グループの選択に要する時間が増加した。しかし、個人ごとに結果を分析すると、成員数の増加に伴い判断時間が増加する参加者と変化しなかった参加者が混在していた。このから集合化表象を逐次的に形成する方略と、並列的に形成する方略が存在することが示唆された。

しかし、このいずれの方略を採用した参加者も高魅力グループの選択率は等しかった。すなわち、これらの方略は決して課題の要請の 1 つである、正確さにおいて異なるものではなかった。一方で、課題遂行時の判断時間には差異がみられた。逐次的に集合化表象を形成する方略と並列的に形成する方略では、逐次的に形成する方略が判断時間がかかるのは当然のようにも思える。では、2 つの方略は何が異なるのかという点については、残念ながら本実験の結果から明らかにすることはできない。

5-5 グループとしての魅力判断の普遍性

女性でも男性でも顔ならば、1500 ms の呈示時間でグループとしての魅力判断が可能であったのに対し、靴刺激の場合は 1500 ms では判断出来なかった。この結果を説明するために、1 つの顔の魅力判断に要する時間と、1 つの靴刺激の魅力判断に要する時間が異なっている可能性を指摘した。顔の魅力の判断に影響する要因は様々であるが、Saegusa & Watanabe (2015) は顔の魅力評価を規定する要因の継時的な変化を明らかにしている。この研究では、顔の魅力を判断する際に、顔の形態的特徴のうち、まず社会的な情報 (視線の向きや目の魅力) を評価したあとに、部分的な情報の評価 (顔のパーツ：鼻、口など) を統合していくことを示した。このことは、短時間の呈示でも、顔の魅力は社会的手がかりのみによって評価できることを示唆する。対して、靴にはヒトの顔に含まれるような社会的手がかりは含まれない。つまり、顔と異なり、特定の情報に依存した直観的な魅力判断が行いにくいことが推察できる。したがって、グループとしての靴の魅力の判断は部分的な情報の分析を含めた時間をかけた評価過程によらざるを得なかったと考えられる。その結果、靴刺激の場合のみに、グループとしての魅力判断に 4000 ms の時間が必要であった。

このように評価対象の特性により評価手掛かりが異なるため、グループとしての魅力判断に要する時間に違いはあるものの、判断が可能なのは、男性顔、女性顔、靴において共通していた。

このことは、性的二型 (Perrett et al., 1998; Komori et al., 2009) を表すような顔の形状の違いや、靴の魅力を判断するのに必要な部分処理などそれぞれの物体の魅力評価過程を必要に応じて経由した上で、グループとしての顔の魅力を判断することを示す。つまり、対象の魅力を規定する要因に必要な判断時間をかければ、魅力判断が可能な対象ならばどのような対象であっても、グループとしての魅力を判断できる可能性が高い。このことは、グループとしての魅力判断が判断対象に対して普遍的な特性をもつことを示唆する。

5-6 結論

本論では、複数の顔から集合化表象を形成し、グループとしての顔の魅力判断を遂行することを示した。その際には、グループに含まれる一部の顔を無作為に選択することで集合化表象を形成し、その魅力を評価することを明らかにした。その際に選択する顔の数は4人グループならば2つ程度であり、それは処理にあたえられた時間にかかわらず、ほぼ一定であった。したがって、この2つ程度という限界は、集合化表象を形成する処理能力の限界によるものである。

引用文献

- Albrecht, A. R., & Scholl, B. J. (2010). Perceptually averaging in a continuous visual world: Extracting statistical summary representations over time. *Psychological Science, 21*(4), 560–567.
- Alvarez, G. A. (2011). Representing multiple objects as an ensemble enhances visual cognition. *Trends in Cognitive Sciences, 15*(3), 122–131.
- Alvarez, G. A., & Oliva, A. (2008). The representation of simple ensemble visual features outside the focus of attention. *Psychological Science, 19*(4), 392–398.
- Ariely, D. (2001). Seeing sets: Representation by statistical properties. *Psychological Science, 12*(2), 157–162.
- Anderson, N. H. (1968). Application of a linear-serial model to a personality-impression task using serial presentation. *Journal of Personality and Social Psychology, 10*(4), 354–362.
- Attarha, M., & Moore, C. M. (2015). The capacity limitations of orientation summary statistics. *Attention, Perception, & Psychophysics, 77*(4), 1116–1131.
- Baijaj, S., Nakatani, C., van Leeuwen, C., & Srinivasan, N. (2013). Processing statistics: An examination of focused and distributed attention using event related potentials. *Vision Research, 85*, 20–25.
- Battig, W. F., & Montague, W. E. (1969). Category norms for verbal items in 56 categories: A replication and extension of the Connecticut category norms. *Journal of Experimental Psychology Monograph, 80*, 1–46.
- Bauer, B. (2009). Does Stevens' power law for brightness extend to perceptual brightness averaging? *Psychological Record, 59*, 171–186.
- Brady, T. F., & Alvarez, G. A. (2011). Hierarchical encoding in visual working memory: Ensemble statistics bias memory for individual items. *Psychological Science, 22*(3), 384–392.
- Brady, T. F., & Oliva, A. (2008). Statistical learning using real-world scenes: Extracting categorical regularities without conscious intent. *Psychological science, 19*(7), 678–685.
- Brand, J., Oriet, C., & Tottenham, L. S. (2012). Size and emotion averaging: Costs of dividing Attention after all. *Canadian Journal of Experimental Psychology, 66*(1), 63–69.
- Calder, A. J., & Young, A. W. (2005). Understanding the recognition of facial identity and facial expression. *Nature Reviews Neuroscience, 6*(8), 641–651.
- Chong, S. C., & Treisman, A. (2003). Representation of statistical properties. *Vision Research, 43*, 393–404.

- De Fockert, J., & Wolfstein, C. (2009). Rapid extraction of mean identity from sets of faces. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(9), 1716–1722.
- Demos, K. E., Kelley, W. M. Ryan S. L., Davis F. C., & Whalen, P. J. (2008). Human amygdala sensitivity to the pupil size of others. *Cerebral Cortex*, 18(12), 2729–2734.
- Diamond, R., & Carey, S. (1986). Why faces are and are not special: An effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 107–117.
- Dion, K., Berscheid, E., & Walster, E. (1972). What is beautiful is good. *Journal of Personality and Social Psychology*, 24(3), 285–290.
- Fleming, R. W., Dror, R. O. & Adelson, E. H. (2003). Real-world illumination and the perception of surface reflectance properties, *Journal of Vision*, 3, 347–368.
- de Gardelle, V., & Summerfield, C. (2011). Robust averaging during perceptual judgment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 13341-13346.
- Gauthier, I., Behrmann, M., & Tarr, M. J. (1999). Can face recognition really be dissociated from object recognition? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11(4), 349–370.
- 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.
- Haberman, J., & Whitney, D. (2007). Rapid extraction of mean emotion and gender from sets of faces. *Current Biology*, 17(17), R751–R753.
- Haberman, J., Harp, T., & Whitney, D. (2009). Averaging facial expression over time. *Journal of Vision* 9(11), 1–13.
- Haberman, J., & Whitney, D. (2009). Seeing the Mean: Ensemble coding for sets of faces. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(3), 718–734.
- Haberman, J., & Whitney, D. (2010). The visual system discounts emotional deviants when extracting average expression. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(7), 1825–1838.
- Haberman, J., Brady, T. F., & Alvarez, G. A. (2015). Individual difference in ensemble perception reveal multiple, independent levels of ensemble representation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 144(2), 432-446.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(6), 223–233.

- Joubert, O. R., Rousselet, G. A., Fize, D., & Fabre-Thorpe, M. (2007). Processing scene context: Fast categorization and object interference. *Vision Research*, *47*, 3286–3297.
- Kampe, K. K., Frith, C. D., Dolan, R. J., & Frith, U. (2001). Reward value of attractiveness and gaze. *Nature*, *413*(6856), 589–589.
- Kermaer, 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.
- 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.
- 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.
- Langlois, J. H., & Roggman, L. A. (1990). Attractive faces are only average. *Psychological Science*, *1*(2), 115–121.
- Little, A. C., & Jones, B. C. (2003). Evidence against perceptual bias views for symmetry preferences in human faces. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Science*, *270*, 1759–1763.
- Liu, C. H., & Chen, W. (2012). Beauty is better pursued: Effects of attractiveness in multiple-face tracking. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *65*(3), 553–564.
- Myczek, K., & Simon, D. J. (2008). Better than average: Alternatives to statistical summary representations for rapid judgments of average size. *Perception & Psychophysics*, *70*(5), 772–788.
- Neumann, M. F., Schweinberger, S. R., & Burton, A. M. (2013). Viewers extract mean and individual identity from sets of famous faces. *Cognition*, *128*, 56–63.
- 布井雅人・中嶋智史・吉川左紀子 (2013). 限定ラベルが商品魅力・選択に及ぼす影響, 認知心理学研究, *11*(1), 43-50.
- 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.
- Olson, I. R., & Marshuetz, C. (2005). Facial attractiveness is appraised in a glance. *Emotion*, *5*(4), 498–502.
- Osh, Blanken, Meijs & van Wolferen, (2015). A group’s physical attractiveness is greater than the average attractiveness of its members: the group attractiveness effect. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *41*(4), 1-16.
- Parkes, L., Ldiound, J., Angelucci, A., Solomon, J. A., & Morgan, M. (2001). Compulsory averaging of crowded orientation signals in human vision. *Nature Neuroscience* *4*(7), 739–744.

- 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.
- 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.
- 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.
- Rhodes, G., Proffitt, F., Grady, J. M., & Sumich, A. (1998). Facial symmetry and the perception of beauty. *Psychonomic Bulletin & Review*, *5*(4), 659-669.
- Rhodes, G., Neumann, M. F., Ewing, L., & Palermo, R. (2014). Reduced set averaging of face identity in children and adolescents with autism. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *68*(7), 1391–1403.
- Robitaille, N., & Harris, I. M. (2011). When more is less: Extraction of summary statistics benefits from larger sets. *Journal of Vision*, *11*(12), 1–8.
- 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>.
- Saffran, J. R., Aslin, R. N. & Newport, E. L. (1996). Statistical learning by 8-month old infants. *Science*, *274*, 1926–1928.
- Smith, A. R., & Price, P. C. (2010). Sample size bias in the estimation of means. *Psychonomic Bulletin & Review*, *17*(4), 499–503.
- Snodgrass, J.G., & Vanderwart, M. (1980). A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology*, *6*, 174–215.
- Sui, J., & Liu, C. H., (2009). Can beauty be ignored? Effects of facial attractiveness on covert attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, *16*(2), 276–281.
- 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.
- 高橋翠 (2011). 顔の魅力研究の現在——普遍性と個人差に対する進化心理学的アプローチ——
東京大学大学院教育学研究科紀要 51, 183–190.

- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, *12*, 97-136.
- Trick, L. M., & Pylyshyn, Z. W. (1994). Why are small and large numbers enumerated differently? A limited-capacity preattentive stage in vision. *Psychological review*, *101*, 80-102.
- Yamashita, W., Kanazawa, S., & Yamaguchi, M. K. (2011). Infant learning ability for recognizing artificially produced three-dimensional faces and objects. *Journal of Vision*, *11*, 1-11.
- 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*(3), 572-578.
- 鐘水秀和・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(3), 314-324.
- 鐘水秀和, (2015). 同時呈示された複数の物体に対する魅力判断——刺激固有性の検討——, 基礎心理学研究, 33(2), 176-181.
- Walker, D & Vul, E. (2013). Hierarchical encoding makes individuals in a group seem more attractive. *Psychological Science*, *25*(1), 230-235.
- 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.

謝辞

本論文をまとめるにあたり、本学牧野義隆教授の御指導・御鞭撻を賜りました。多くの時間を割いて親身に御指導下さった牧野教授に厚く御礼申し上げます。

研究の着手にあたり、現北海道大学文学部の河原純一郎先生の御支援を頂きました。辻敬一郎先生、石井明子氏、船橋亜希氏、菅野甲明氏には日頃から励ましの御言葉を頂くとともに、論文投稿の際には、貴重な御意見を頂きました。ここに記して深謝の意を表します。

最後になりましたが、本論文を精読頂き、多くの有用なコメントを下された学位請求論文審査委員会の先生方へ御礼申し上げます。