既知顔と未知顔の記憶表象の差異： 内部特徴と外部特徴の示差性を操作した画像選択課題¹⁾

平 岡 齊 士 (京都大学教育学研究科)

Differences in the memory representations for familiar and unfamiliar faces: Manipulating the inner and/or outer features of face images

Naoshi HIRAOKA (*Graduate School of Education, Kyoto University*)

This study examines how people recognize familiar and unfamiliar faces, by investigating how inner (eyebrows, eyes, nose, and mouth) and outer (hair, ears, and facial outline) features influence face recognition. Two experiments were conducted in which participants selected from among images of faces, which had been altered to emphasize either the inner or outer features, the best likeness of the person. The two experiments differed in terms of the familiarity of the faces, with familiar faces (such as friends and acquaintances) in Experiment 1 and unfamiliar faces (strangers) in Experiment 2. The results indicated that participants only selected images close to the original when the faces were familiar and the inner features had been manipulated, with participants selecting averaged facial images in the other conditions. Based on these results, this paper claims that the distinctiveness of inner features is exaggerated in the memory representations of familiar faces.

Key words: facial representations, familiar faces, unfamiliar faces, inner features, outer features

本研究では、既知顔と未知顔の特性の差異を、顔の内部特徴と外部特徴の分析を通じて検討した。実験では、既知顔および未知顔をターゲットとし、示差性を操作した複数の刺激画像の中から“最もその人らしい顔”を選択する課題を用いた（画像選択課題）。選択用の刺激として、オリジナル画像の部位（内部特徴・外部特徴・全体）ごとに、オリジナル画像と平均顔との示差性の差異を10%間隔で操作した画像を用いた。選択用画像は、各部位ごとに、オリジナル画像(100%)、示差性を平均化した画像(50~90%)と誇張した画像(110~150%)であった。実験1では、既知顔について、画像選択課題を行った。その結果、内部特徴の示差性を操作した条件（内部操作条件）では、外部特徴の示差性を操作した条件（外部操作条件）に比べて、示差性を高く操作された画像が選択された。実験2では、未知顔について画像選択課題を行った。その結果、いずれの部位の示差性を操作した条件でも、選択された画像の示差性操作率に差異はなかった。結果より、既知顔の内部操作条件では、内部操作条件よりも、示差性の高い画像が選択されたことから、既知顔の内部特徴の記憶表象は、外部特徴に比べて、示差性が誇張された表象であると考えられた。一方、既知顔の外部条件および未知顔では、選択された画像の示差性操作率に差異はなかった。以上より、既知顔と未知顔の記憶表象の差異は、内部特徴と外部特徴の示差性の誇張の有無にあると考えられた。

キーワード：顔の記憶表象、既知顔、未知顔、外部特徴、内部特徴

我々が他者の顔を見るとき、その顔がよく見知った顔（既知顔, familiar face）か、はじめて見る顔（未知顔,

unfamiliar face）かを、容易に区別することができる。このような既知顔と未知顔の区別は、顔の最も重要な区別の一つであり、既知顔と未知顔の認知過程の差異について、多くの研究がなされてきた。

その中でも、既知顔と未知顔とで、再認時に手がかりとされる部位が異なることが知られている。Ellis, Shepherd, & Davies (1979)は、顔の内部特徴（眉・目・鼻・口）と外部特徴（髪型・輪郭）を、それぞれ独立させて呈示して、同定にかかる時間を測定した。その結果、既知顔では内部特徴のみを呈示したときのほうが、外部特徴のみを呈示したときよりも、同定にかかる時間が短く、未知顔では内部特徴のみを呈示した場合と外部特徴のみを呈示した場合とで、同定にかかる時間に差はな

1) 本研究の実験の実施について、京都大学の石橋遼、出田明子、小西佳奈、松田憲、溝口い、毛利真介、山田華絵、横尾知子（敬称略）の諸氏から御協力を賜りました。刺激材料の作成について、京都大学の杉森絵里子氏、京都市立芸術大学の杉森愛美氏に御協力を賜りました。被験者ならびに刺激材料の作成について、“京都大学音楽研究会ハイマート合唱団”の皆様へ御協力を賜りました。研究の進行にあたり、京都大学 吉川左紀子教授をはじめとする吉川研究室の皆様へ御助言を賜りました。査読者の先生方には、論文の改訂のための有益なコメントをいただきました。上記の皆様方に感謝の意を表します。ありがとうございました。

かった。この結果は、既知顔では同定を行うときに内部特徴を手がかりとしていることを示している。このような内部特徴と外部特徴の重要度が、既知顔と未知顔とで差があるという特性は、Young, Hay, McWeeny, Flude, & Ellis (1985) や Campbell, Coleman, Walker, Benson, Wallace, Michelotti, & Baron-Cohen (1999) によって追試され、同様の結果を示している。また、この特性は、未知顔が既知化したことを判断する指標としても用いられている (Bonner, Burton, & Bruce, 2003; Bonner, Burton, Jenkins, McNeill, & Bruce, 2003; Clutterbuck & Johnston, 2002)。そのような研究では、未知顔を学習させた後、再認課題を行い、そこで内部特徴の優位性が見られたら既知顔となったと考えるのである。

この流れを受けて、既知顔と未知顔の差異の特性そのものについての研究もなされてきた。例えば O'Donnell & Bruce (2001) は、顔を構成する部位 (目や口) を他の顔の部位と交換、あるいは部位の配置を移動した画像を呈示した。その結果、既知顔では目の変化が検出されやすく、未知顔では髪型の変化が検出されやすかった。この結果は既知顔では目の情報が重要であることを示している。そのほか、Sadr, Jarudi, & Shinha (2003) は既知顔の認知における眉毛の存在の重要性を指摘している。

以上のような研究から、既知顔と未知顔とでは、内部特徴と外部特徴の重要性に差異があることが示唆されてきた。そして、既知顔では、内部特徴では形態の変化に対する検出が容易であることも示されてきた。このような特性は、既知顔と未知顔、および、内部特徴と外部特徴とで、顔の記憶表象の特性が異なることから生じると考えられる。しかし、既知顔と未知顔の記憶表象が、内部特徴と外部特徴とで、どのように異なる特性を持つのかは直接的に検討されてこなかった。

では、既知顔と未知顔はどのような特性の差異があると予測できるだろうか。既知顔と未知顔を対象に、再認課題を行ったときの遂行成績には明確な差異があることが知られている。例えば、既知顔を刺激とした再認課題では、使用される画像や、その画像上の顔の表情が、学習段階とテスト段階で異なってもほとんど影響はない。しかし、未知顔では、学習時とテスト時で、同じ顔であっても、別の画像が用いられると、再認が困難になる (Bruce, 1982)。最近では、CCTV (closed-circuit television; 有線式の監視カメラ) の動画像を用いた顔の同定実験が行われている。その結果、既知顔は、非常に不鮮明な映像であっても容易に同定ができるが、未知顔では非常に鮮明な映像を用いたときでさえ、その人物の確認が困難であった (Burton, Bruce, & Hancock, 1999; Bruce, Henderson, Greenwood, Hancock, Burton, &

Miller, 1999)。

顔の既知性の効果を検討する研究では、一定の被験者に対し、既知顔と未知顔の両方を材料とした課題が課せられるが、一定の顔に対して、その顔をよく知っている被験者と馴染みのない被験者の課題遂行成績を比較した場合も、既知顔の記憶の頑健性が見られている。Ge, Luo, Nishimura, & Lee (2003) は、毛沢東の写真を材料とし、毛沢東の顔を日常的に見慣れている中国人 (既知群) と、毛沢東の顔に馴染みの薄い地域に住む人 (未知群) を被験者とした。毛沢東の顔写真をターゲットとし、毛沢東の顔の目の位置を画像的に加工して移動させた刺激をディストラクターとして用いて、既知群に対しては再認課題、未知群には弁別課題を行った。再認課題では、各刺激を見て、その顔がターゲットかディストラクターかを判断した。弁別課題では、ターゲットと、ターゲットあるいはディストラクターを対呈示し、2つの刺激が同一かどうかを判断した。その結果、未知群に比べて既知群の課題のほうが難しいにもかかわらず、結果は既知群と未知群とでは差がなかった。この結果は、既知顔の場合は、眼前に比較対象となるターゲットがなくても、細かい差異を検出することができることを示している。

このように既知顔と未知顔の特性の一つとして、形態的な記憶情報の質と量の差異がある。既知顔は未知顔に比べて、接する頻度が多く、多様な環境で知覚される。そのため、既知顔の記憶表象は、形態的な記憶が精緻化された表象であり、表情や顔の向きなどが変化しても、同定を可能にするような重要な情報を保持していると考えられる。一方、未知顔は、同一人物の顔であっても、学習した画像とは別の画像を見せた場合、再認成績が著しく低下することから、既知顔に比べて、十分な情報量を持たない記憶表象を有していると考えられる。

次に既知顔の内部特徴と外部特徴の差異として、どのような差異が考えられるだろうか。内部特徴は、人の生涯を通じて変化が少ない。同時に、表情の変化によって、短期間に多様な変化をする。そのように複雑であると同時に、同定やコミュニケーションのために重要な情報であると考えられる。一方、外部特徴は、髪型や輪郭など、比較的容易に変化する特徴を持つ。また、内部特徴のように、表情によって感情や意志などの情報を伝えることはない。そのため、同定やコミュニケーションのための情報としての重要度や必要性は低いと考えられる。このような特性を考えると、内部特徴のほうが、外部特徴に比べて、重要な記憶表象を持ち、微妙な変化への検出力も高いと予測できる。

一方、未知顔では、接する頻度が少ないため、内部特徴と外部特徴の性質が記憶表象に影響を与えることは少なく、内部特徴と外部特徴の差異は小さいと予測できる。

内部特徴と外部特徴の差異を検討する典型的な課題は、被験者が呈示された顔の内部あるいは外部特徴の画像を見て、その画像が、知っている人物の顔であるかそうでないか、あるいは、先の課題で呈示された顔の画像であるかそうでないかを答える再認課題である。このような再認課題では、認知過程において、呈示された顔と、顔の記憶表象との照合が行われる。したがって、再認時に手がかりとされる部位の特性は、記憶表象の持つ特性と関連していると考えられる。しかし、そのような再認課題では、再認時に重要とされる部位がどこであるのかはわかって、記憶表象内でそれらが、それぞれどのような特性をもっているのかは直接的に検討されない。そこで本研究では、既知顔と未知顔では、それぞれ内部特徴と外部特徴の記憶表象がどのように保持されているのかを検討する。具体的には、対象となる顔画像の特徴を画像的に操作した、選択用の複数の候補となる画像の中から、もっともその顔らしい顔を選択させる課題を用いて(画像選択課題)、顔の記憶表象の特性を探る。

そこで問題になるのは、画像選択課題で選択肢となる画像である。本研究では、オリジナル画像に、画像的な操作を行い、選択用刺激とする。そこで、記憶表象の特性に沿った特性を持ち、微妙な形態の変化を形成することができることから、示差性を操作することにした。

示差性とは“目立つ”という意味であり、示差特徴とは“その顔の目立つ特徴”という意味である。例えば、平均的な顔に比べて、大きな目を持つ顔は、目が示差特徴であり、目の大きさがその顔の示差性を構成する要素となる。この示差性を操作すると、示差特徴の持つ示差性をより誇張した顔にしたり、平均的な顔に近づけたりできる。示差性の操作は、ある顔の画像と、多くの顔の特徴を平均化した平均顔の画像との、顔の形態的な特徴の差異を、画像的に誇張したり、平均顔に近づけたりすることで行われる。このようにして示差特徴が誇張された顔をカリカチュア(caricature)、逆に平均顔に近づけた顔をアンチカリカチュア(anti-caricature)と呼ぶ。一般に、カリカチュアは元の顔の特徴が誇張されることで目立つ顔になり、アンチカリカチュアでは特徴が抑制されることで平均顔に近い、より典型的な顔になる。

カリカチュアを用いて、顔の記憶表象を検討した研究は複数ある。例えば、Rhodes, Brennan, & Carey (1987) は、ある顔をトレースした線画について、一定の比率で誇張の程度を変えたカリカチュアとアンチカリカチュアを用いて、顔の同定の正確さや反応時間を測定した。その結果、顔の同定の正確さはオリジナルとカリカチュアとは差がなかったが、同定にかかる時間はカリカチュアが短く、アンチカリカチュアは長かった。また、選択用画像の中から最もその人らしい顔(Bestlikeness)を選択させた場合、アンチカリカチュアやオリジ

ナルよりも、カリカチュアが選択されることが報告されている(Benson & Perrett, 1991, 1994; Rhodes et al., 1987)。このようなカリカチュアの優位性は、既知顔を刺激とした複数の研究で報告されている(Benson & Perrett, 1991, 1994; Chang, Levine, & Benson, 2002; Rhodes, 1993; Rhodes et al., 1987; Rhodes, Byatt, Tremewan, & Kennedy, 1997)。一方、未知顔を用いた場合、カリカチュアの効果は一定して見られるわけではない。例えば、オリジナル画像のほうが、カリカチュアよりも早く認知されたり(Rhodes & Moody, 1990)、カリカチュアよりも似ていると判断されたりしている(Chang et al., 2002; Rhodes et al., 1987)。

このようなカリカチュアの優位性の解釈の一つとして、顔の記憶表象は特徴的な部位が誇張された形で保持されているためであるという解釈(a caricature-trace model)がある(Rhodes, 1996)。この場合、既知顔でカリカチュアの優位性が見られることは、既知顔では、より効率よく同定を行うため、他の顔と異なる特徴をより弁別的に記憶することが有効であるからかもしれない。同様のことが、既知顔における内部特徴の優位性にも言える。

以上で述べたように、既知顔と未知顔とでは、内部特徴と外部特徴の特性の差異の存在については複数の研究で示されているが、記憶表象の特性そのものはまだ明らかではない。そこで本研究では、示差性を操作した画像を刺激として、内部特徴と外部特徴の記憶表象の違いを検討する。具体的には、ターゲットと、内部特徴あるいは外部特徴の示差性を操作した画像を選択用刺激として呈示し、被験者に“最もその人らしい顔”を選択させる。そこで選択された顔は記憶表象の特性を反映していると考えられる。

これまでの研究から、既知顔と未知顔の間、および、既知顔の内部特徴と外部特徴の間に、特性の差異があると予測される。もし、それらの差異が示差性と関連する差異ならば、既知顔や内部特徴は示差性が誇張された画像が選択されると予測される。

本研究では、まず実験1で、選択された画像の示差性の操作率から、既知顔の内部特徴と外部特徴の差異を検討する。既知性の獲得過程の差異の影響を考慮するため、既知顔として、有名人の顔と、現実での友人の顔を使用する。実験2では、未知顔の内部特徴と外部特徴の差異を検討する。未知顔の材料としては、実験1で友人の顔として使用する静止画像と、別個に作成した動画像を用いて、学習媒体による差異が、未知顔の特性にどのような影響を与えるのかを併せて検討する。これは、従来の未知顔学習が写真を材料とすることが多く、顔としての記憶ではなく、画像としての記憶である可能性が指摘されてきたことによる。

実験1: 既知顔

実験1-1: 既知顔 (有名人の顔)

目的

内部特徴あるいは外部特徴の示差性を操作した選択用画像を用いて、選択課題を行い、既知顔の記憶表象が、内部特徴と外部特徴とでどのような差異があるかを検討する。

これまでの再認課題や同定課題では、顔の画像から内部特徴あるいは外部特徴のみを切り出した画像を刺激として用いたり (Ellis et al., 1979; Young et al., 1985), 内部特徴あるいは外部特徴のみを不鮮明にした画像を用いたりしている (Campbell et al., 1999). しかし, そのような画像は, 現実の顔の記憶表象とは差異が大きい. そこで, 本研究では, 内部特徴と外部特徴の両方を同時に呈示した上で, 各特徴の操作を行った画像を刺激として用いる。

方法

被験者 大学生 17 名, 男性 8 名, 女性 9 名, 平均年齢は 20.8 歳であった。

材料

ターゲット 有名人 16 名. 予備調査で, 被験者の 8 割以上に顔を知られていた 20~30 歳代の有名人 60 名の顔画像をインターネットや雑誌から収集した. それらの画像から “カラー写真であること”, “正面を向いていること”, “眼鏡をかけていないこと”, “真顔あるいは軽い微笑みであること”, “鮮明であること”, “最近の写真であること” の条件を満たす画像を選択し, それらの有名人をターゲットとした。

オリジナル画像 ターゲットの顔写真 13 枚を使用した. これらの画像は, 画像加工ソフトを用いて, 首より上部の顔全体をトリミングし, サイズを 512×512 ピクセルに調整した. 背景は画像加工ソフトで一定の色に塗りつぶした。

選択用画像 ATR 製 FUTON システムを用いて, 各オリジナル画像の顔全体, 内部特徴のみ, 外部特徴のみごとに, 各画像の顔の示差性を操作した画像を作成した (以下, 全体操作条件, 内部操作条件, 外部操作条件と呼ぶ). 示差性の操作は, 平均顔と各顔の差異を, 誇張する方向および平均顔に近づける方向に, 10% 間隔で最大 50% まで操作した (オリジナル画像を 100% としたときに, 平均顔に近づける方向の画像として 50, 60, 70, 80, 90, 誇張する方向の画像として 110, 120, 130, 140, 150%). すなわち, オリジナル画像 1 枚ごとに, 3 (全体操作条件・内部操作条件・外部操作条件) × 10 (示差性操作比率: 50~150%) の 30 枚を作成した. 示差性の操作のために, 使用した平均顔は男女 2 種類であった. 各平均顔は, それぞれ 20 歳代の男子あるいは

は女子 22 名の特徴を平均化することで作成した. 示差性の操作を行うときは, オリジナル画像の性別と一致する性別の平均顔を用いた. オリジナル画像ならびに示差性を操作した選択用画像のサンプルを Figure 1 に示した。

装置

マイクロソフト WindowsXP を OS とするデスクトップ型 PC を, 画像呈示ならびに被験者による画像選択用として使用した. フリーのプログラム言語 HSP を使用して独自に作成したプログラムを使用した. このプログラムは, 知名度測定プログラムと, 画像選択プログラムの 2 種類からなるものであった。

知名度測定プログラム ターゲット 1 名の名前が呈示され, 最初にその人物について “よく知っている”, “名前は知っている”, “知らない” の 3 つの選択肢から一つ選択する. “よく知っている”, “名前は知っている” を選択した場合には, その顔をどのくらい正確に覚えているかについて 7 段階の選択肢が表示される (“1: ほとんど覚えていない-7: 非常によく覚えている”). 1

Figure 1. オリジナル画像と選択用刺激の例。

上段: 顔全体の示差性を操作した刺激。

中段: 内部特徴のみを操作した刺激。

下段: 外部特徴のみを操作した刺激。

左列: 示差性を平均化した画像 (70%)。

中央: オリジナル画像 (100%)。

右列: 示差性を誇張した画像 (130%)。

注記: 顔写真の掲載については本人の承認済みである。

名分の評定が終わると、別の人物へと移り、ターゲット全員分が終わるとデータを記録した。

画像選択課題プログラム 画面に、オリジナルあるいは選択用画像が1枚呈示される。最初に呈示される画像はランダムに選ばれる。被験者が左右の矢印キーのいずれかを押すことで、呈示されている画像よりも10%誇張、あるいは平均化した画像が、呈示されている画像に代わって新たに呈示される。呈示されている画像が50%、あるいは150%であるときは、左右の矢印キーのいずれを押しても、60%、あるいは140%が表示され、それ以降は矢印キーに対応する変化の方向がそれ以前と逆方向になる。決定ボタンを押すと、その時点で表示されている画像の操作率の数値がデータとして記録され、別の人物の画像が新たに呈示された。操作部位ごとにターゲット全員分の試行を行った。すなわち13（ターゲットの数）×3（示差性操作：全体操作条件・内部操作条件・外部操作条件）の合計39試行を行った。操作部位の呈示順序ならびに、ターゲットの呈示順序は被験者間でカウンターバランスされた。被験者にはどの操作部位の画像が呈示されているのかは知らせなかった。

手続き

実験室で個別に実験を行った。最初に知名度測定プログラムを行った。ここで“知らない”あるいは7段階評定で4以下であったターゲットは以下では使用されなかった。続いて、画像選択課題プログラムを行った。その際、“画面にあなたの知っている人物の顔画像が1枚呈示されます。その顔は必ずしも撮影したままの状態の画像とは限りません。あなたがキー操作をすると、そのとき呈示されている顔に代わって、少し形態が変化した、同じ人物の顔が呈示されます。あなたはキー操作を繰り返して、『最もその人らしい』と感じる顔を選択してください。ただし、2,3枚の画像を見ただけで決定はせず、最初に20回以上、左右いずれかの矢印キーを押し、選択肢となる画像を、十分に見てから画像の選択を始めてください”と教示した。この作業により、画像選択課題を開始する前に、被験者は各画像を1~2回見た。実験の所要時間は全体で約30分だった。

実験1-2：既知顔（友人の顔）

方法

被験者 実験1-1に参加していない大学生14名。男性7名、女性7名、平均年齢は21.2歳であった。

材料

ターゲット 被験者が日常生活で見知っている人物13名であった。

オリジナル画像 ターゲットの顔写真13枚を使用した。CASIO製デジタルカメラQV-2900UXで、対象となる人物の正面を向いた真顔を撮影し、実験1-1と同一の手続きで刺激画像とした。

選択用画像 各画像は、実験1-1と同一の手続きで加工された。

装置

実験1-1と同一の画像選択課題プログラムを使用した。

手続き

知名度測定プログラムを施行しない以外は同一の手続きであった。

結果

実験1-1の被験者のうち2名が2ターゲット、3名が1ターゲットを“知らない”あるいは知名度評定4以下と答えたため、それらのターゲットはその被験者の施行から外した。

実験1-1および実験1-2で“最もその人らしい顔”として選択された画像の示差性操作率の平均値と標準偏差をFigure 2で示した。2（既知度：有名人・友人）×3（操作部位：全体操作条件・内部操作条件・外部操作条件）の2要因分散分析を行ったところ、部位の主効果が有意であった（ $F(2, 48)=8.16, p<.01$ ）。既知度的主効果（ $F(1, 24)=0.64, ns$ ）ならびに、既知度と部位の交互作用が有意ではなかった（ $F(2, 48)=0.29, ns$ ）。LSDを用いた多重比較の結果、選択された画像の示差性の操作比率は、内部操作条件のほうが、全体操作条件および外部操作条件よりも、有意にオリジナル（100%）に近い数値であった（ $MSe=45.8684, p<.05$ ）。

考察

既知顔の内部特徴と外部特徴の差異を、画像選択課題を用いて検討した。学習刺激間（有名人-友人）で、選択された画像の示差性操作率に差がなかったため、以下は、それらを併せて既知顔として考える。

結果より、示差性操作条件間（内部操作条件-外部操作条件）で選択された画像の示差性操作率に差があり、内部操作条件のほうが、外部操作条件よりも、示差性が

Figure 2. 実験1（既知顔）で選択された画像の示差性操作率の平均値と標準偏差。

誇張された画像が選択された。この結果は、既知顔の内部特徴は外部特徴に比べて、より示差性が誇張された形態を知覚した場合に、“その人らしい顔”と感ずることを示している。

示差性の誇張の程度から考えると、内部操作条件では外部操作条件よりも、示差性が高い画像が選択された。このことは、被験者は、示差性の操作によって生じる内部特徴の形態的な変化を検出し、外部特徴よりも示差性が高い形態の画像を選択したことを示している。本実験のような再認識課題では、眼前の顔と記憶表象との照合が行われると考えられる。従って、既知顔の内部特徴の記憶表象には、外部特徴よりも示差性が誇張された表象として保持される特性があると考えられる。

外部操作条件と全体操作条件については、総合考察で未知顔の結果とあわせて考察する。

実験2：未知顔

実験2-1：未知顔（静止画）

方法

被験者 実験1に参加していない大学生13名。男性6名、女性7名、平均年齢は23.3歳であった。

材料

ターゲット 刺激用の顔画像として実験1-2と同一の顔画像をターゲット人物ならびにオリジナル画像とした。オリジナル画像の組を1セットと呼ぶ。実験2の被験者はターゲット人物とは面識がなかった。各ターゲット人物には、名前を独自に設定した。それらの名前は、日本人に多い名字から、“漢字2文字からなる”、“同じ漢字は使わない”の条件を満たす名字13（鈴木、西村、渡辺、山本、谷口、伊藤、大野、小林、三浦、高橋、田中、石川、井上）を選択して用いた。選択用画像は、実験1-2と同一であった。

装置

画像選択課題プログラム 実験1と同一であるが、最初の1セットの呈示時のみ、学習した顔を覚えているかどうかについての評定を行った。評定は7段階で、“1：その顔を見た記憶は全くないー7：その顔を見たことを鮮明に覚えている”であった。

オリジナル画像学習プログラム 顔画像を学習するためのプログラムを作成した。このプログラムは3段階で顔を学習するように設定された。第1段階では顔と名前の学習、第2段階では顔を見て名前を答える、第3段階では顔を見る、という内容であった。第1段階では、“顔と名前を一致させるようにして覚えてください”と教示した。最初に、注視点、一人のターゲットの名前を、各1秒間呈示し、続いて、ターゲットのオリジナル画像を4秒間呈示した。これを1セットごとに3回繰り返した。第2段階では、画面中央に、ターゲット

のオリジナル画像が4秒間呈示され、続いて全ターゲットの名前のリストが呈示された。被験者は呈示されているオリジナル画像の名前をリストから選択した。回答は被験者ベースだった。正解か不正解かのフィードバックを行い、不正解の場合は正しい名前を呈示した。これを1セットごとに5回繰り返した。第3段階では、“のちほどこの顔についてのテストを行いますので、顔をしっかりと覚えてください。ただし名前は覚える必要はありません”と教示した。最初に、注視点を1秒間呈示し、続いてオリジナル画像1枚を4秒間呈示した。これを1セットごとに3回繰り返した。オリジナル画像学習プログラムを通して、各ターゲットのオリジナル画像の呈示時間は計44秒であった。

手続き

オリジナル画像学習プログラムを行った後、妨害課題としてパソコン上で起動するゲームを5分間行った。続いて、画像選択課題プログラムを行った。実験の所要時間は約45分であった。

実験2-2：未知顔（動画）

方法

被験者 これまでの実験に参加していない大学生13名。男性6名、女性7名、平均年齢は23.3歳であった。

材料

ターゲット これまでの実験でターゲットになっていない大学生14名。各ターゲットに実験2-1で使用した名前を当てた。

オリジナル画像 実験1-2と同一の手続きで作成した。

選択用刺激 実験1-1および実験1-2と同一の手続きで作成した。

学習用刺激 ターゲットの顔の動画を使用した。撮影にはデジタルビデオカメラ（パナソニック NV-MX 5000）を使用した。ターゲットが撮影者と雑談している様子を、正面から10分間撮影した。撮影した映像からターゲットが常に正面を向いて会話している映像部分を、ターゲット一人につき連続する44秒間分を切り出して編集し、さらに4秒間ずつ11の映像に編集し、動画刺激とした。

装置

画像選択課題プログラム 実験2-1と同一であった。

ターゲット動画学習プログラム 実験2-1のオリジナル画像学習プログラムとほぼ同一であるが、オリジナル画像の代わりに4秒のターゲットの動画刺激が呈示された。このプログラムではターゲットごとに計11回の動画呈示を行うが、呈示ごとにそれぞれ異なる動画刺激を用いた。

手続き

ターゲット動画学習プログラムを行った後、妨害課題

としてパソコン上で起動するゲームを5分間行った。続いて、画像選択プログラムを行った。実験の使用時間は約45分であった。

結果

学習した顔を覚えているかどうかの評定値は、全ての試行で6以上だったため、全てのデータを分析に使用した。“最もその人らしい顔”として選択された画像の示差性操作率の平均値と標準偏差をFigure 3で示した。2（学習刺激：静止画条件・動画条件）×3（示差性操作：全体操作条件・内部操作条件・外部操作条件）の2要因分散分析を行ったところ、学習刺激の主効果が有意であり、静止画条件のほうが、動画条件よりも有意にオリジナル画像に近い顔が選択された($F(1,24)=11.77$, $p<.01$)。部位の主効果($F(2,48)=0.13$, ns)ならびに学習刺激と部位の交互作用は有意ではなかった($F(2,48)=1.45$, ns)。

考察

未知顔の内部特徴と外部特徴の差異を、画像選択課題を用いて検討した。

結果より、示差性操作条件間（内部操作条件-外部操作条件）で選択された画像の示差性操作率に差異はなかった。また、学習刺激間（静止画条件-動画条件）で選択された画像の示差性操作率に差があり、静止画条件では、オリジナル画像に近い画像が選択され、動画条件では、示差性が平均化された画像が選択された。

静止画条件と動画条件の差異は、既知性ではなく、学習時の刺激材料の差異である。したがって、学習時の条件によって選択される画像の示差性操作率に差異が生じたことは、静止画と動画の性質に関連していると考えられる。静止画条件は、学習した一定の画像を、選択肢となる画像群から“画像”を再認する課題であるとも言える。一方、動画条件では、被験者は、常に動く顔から記

憶表象を作り上げることが要求される。したがって、学習によって形成した顔の記憶表象と照合して、選択肢となる画像群から“最もその人らしい顔”を選択する課題であると言える。このような課題の性質の差異により、静止画条件では、顔を一定の画像として学習したため、オリジナル画像に近い画像を選択できた可能性がある。

現実の顔認知過程は、動画条件に近いと考えられるため、以下の未知顔の考察は動画条件の結果について行う。

総合考察

本研究では、示差性を操作した画像を選択用刺激として用いて、“最もその人らしい顔”を選択させることで、既知顔と未知顔、および内部特徴と外部特徴の特性を比較する実験を行った。

実験1と実験2の結果、選択された画像の示差性操作率は、既知顔と未知顔の結果のパターンに差異があった。既知顔では内部操作条件と外部操作条件とでは差異があり、内部操作条件は外部操作条件に比べて、示差性が高い（オリジナル画像に近い）画像が選択された。一方、未知顔では内部操作条件と外部操作条件とでは差がなかった。

この結果から、記憶表象の特性はどのようなものと解釈できるだろうか。再認過程では、記憶表象と呈示された画像との照合が行われていると考えられることから、選択された示差性操作率は記憶表象の特性を反映していると考えられる。ここで、選択された示差性操作率を、オリジナル画像を基準とする絶対的な値と考えるか、実験内での条件間での相対的な値として考えるかによって、2つの解釈ができる。

選択された示差性操作率を、絶対的な値として考える場合、選択された画像の示差性操作率は、いずれも100%以下であることから、“既知顔も未知顔も記憶表象は示差性が平均化されている。既知顔では、外部特徴よりも内部特徴のほうが、平均化の割合が小さい”との解釈になる。しかし、顔の記憶表象が誇張化される可能性を示す研究はあるが、平均化されることを示す研究はない。また、このような示差性操作刺激を用いた画像選択課題では、刺激材料が線画か写真かによって、選択される画像の示差性操作率に差異がある。たとえば、刺激が線画の場合は、誇張された画像が選択されるが、刺激が写真の場合は、やや平均化された画像が選択されている(Chang et al., 2002; Lee & Perrett, 2000)。以上のような理由から、選択された示差性操作率を絶対的な値としての解釈は妥当ではないと考えられる。

一方、選択された示差性操作率の差異を、示差性操作条件間での相対的な値として考える場合、“既知顔の内部特徴の記憶表象は、外部特徴に比べて示差性を誇張化した表象として保持される”と解釈できる。この解釈は、

Figure 3. 実験2（未知顔）で選択された画像の示差性操作率の平均値と標準偏差。

線画によるカリカチュア刺激を使用して“最もその人らしい顔”を選択させた研究では、示差性を誇張した画像が選択される、いわゆる“似顔絵効果”とも一致している。

以上から、既知顔の記憶表象では、内部特徴が外部特徴に比べて示差性が誇張されて保持されていると考えられる。一方、未知顔の記憶表象では、内部特徴と外部特徴とは示差性に差がないと考えられる。したがって、既知顔と未知顔の記憶表象の差異は、内部特徴と外部特徴との示差性の差異の有無であると考えられる。

Ellis et al. (1979) 以降、既知顔の認知過程での内部特徴の重要性が報告されてきた。本研究の結果を踏まえると、既知顔では、内部特徴のみを呈示した場合、より示差性が誇張された記憶表象を呈示された画像との照合に利用できるため、内部特徴の同定にかかる時間が短くなり、内部特徴の優位性が生じると解釈できる。一方、未知顔では、内部特徴、外部特徴ともに表象の示差性に差異がないため、内部特徴のみを呈示した場合と外部特徴のみを呈示した場合とで差異が生じないと解釈できる。O'Donnell & Bruce (2001) は、刺激画像と他者の顔画像の目などの部位を個別に交換、あるいは部位の配置を操作し、被験者に操作部位の検出をさせた。その結果、既知顔では、未知顔に比べて、目の変化の検出がされやすいことを報告している。本研究の結果を踏まえると、この結果は、示差性が誇張された記憶表象との照合を行うことで、目の特徴の微妙な差異を検出が容易になったためと考えられる。ただし、本研究では、内部特徴全体の示差性を一律に操作したため、内部特徴のどの部位の示差性がどのように誇張されているか、どの部位の示差性が誇張されることで検出に有効に作用するかなどは不明である。今後、内部特徴の部位ごとに示差性の操作を行い、差異の検出をさせることで、内部特徴の各部位で、示差性がどのように記憶されているのかが明らかになるだろう。

本研究では、全体操作条件として、内部特徴と外部特徴の示差性を同時に操作した選択用画像を用いた条件でも実験を行った。その結果、実験1, 2を通じて、全体操作条件で選択された示差性操作率は、外部操作条件で選択された示差性操作率と差がなかった。この結果は、内部特徴と外部特徴を一律に操作した刺激を用いた画像選択課題では、画像選択時の手がかりとして、外部特徴が内部特徴よりも優先されることを示している。

この結果は、既知顔の場合は、全体操作条件と内部操作条件とは、選択された示差性操作率とに差があることを意味している。したがって、全体操作条件では、内部特徴よりも外部特徴のほうが記憶表象との一致が優先されると考えられる。既知顔でも、外部特徴が優先されるということは、Ellis et al. (1979) の報告した既知顔

の内部特徴の重要性と矛盾する。しかし、この結果は、画像の変化の大きさの影響を受けたためである可能性がある。示差性を操作すると、刺激画像に表現された各部位の形態が変化するが、内部特徴と外部特徴とは、変化の大きさが異なると考えられる。内部特徴は、目や鼻といった比較的小さな部位で構成されるが、外部特徴は髪型と輪郭によって顔全体の輪郭を形成する。したがって、示差性が操作されたとき、内部特徴よりも外部特徴のほうが、変化の割合が大きいと考えられる。そのために、内部特徴よりも外部特徴のほうが、外見的な変化の度合いが大きくなり、優先的に照合が行われた可能性がある。また、既知顔の内部操作条件と外部操作条件で選択された示差性操作率の差異は約10%である。10%の差異は、選択用画像の示差性操作率の1段階に相当し、外見的な相違はほとんど感じられない。そのため、内部特徴を単独で操作したときには検出された差異が、外部特徴と一律に操作された場合には検出が難しくなったと考えられる。

全体操作条件で、示差性が平均化された画像が選択されることについては、写真を材料として、顔全体の示差性を操作した刺激を用いて再認課題を行った Lee & Perrett (2000) や Chang et al. (2002) の結果とも一致している。

これまで、既知顔では内部特徴のみが呈示された場合の認識が早いことや、目の形態の変化に気がつきやすいことなど、内部特徴の重要性が指摘されてきた。しかし、記憶表象としてどのような特性を持つのかは明らかでなかった。本研究では、既知顔の内部特徴の記憶表象は、外部特徴に比べて、示差性が誇張されているという特性を有する可能性を示した。この結果は、未知顔から既知顔になっていく過程で、顔の全ての特徴が一律に精緻化されていくのではなく、内部特徴の示差特徴が優先的に精緻化され、特徴に重点が置かれて記憶される可能性を示している。髪型や輪郭などの、比較的短期間での変化の大きい外部特徴に比べて、内部特徴は、一生を通じて変化が少なく、個人を識別する重要な情報と言える。そのような情報である内部特徴を優先的に精緻化することで、顔の認知に適した記憶表象を形成されることが考えられる。

引用文献

- Benson, P. J., & Perrett, D. I. 1991 Synthesizing continuous-tone caricatures. *Image and Vision Computing*, 9, 123-129.
- Benson, P. J., & Perrett, D. I. 1994 Visual processing of facial distinctiveness. *Perception*, 23, 75-93.
- Bonner, L., Burton, A. M., & Bruce, V. 2003 Get-

- ting to know you: How we learn new faces. *Visual Cognition*, **10**, 527–536.
- Bonner, L., Burton, A. M., Jenkins, R., McNeill, A., & Bruce, V. 2003 Meet The Simpsons: top-down effects in face learning. *Perception*, **32**, 1159–1168.
- Bruce, V. 1982 Changing faces: Visual and non-visual coding processes in face recognition. *British Journal of Psychology*, **73**, 105–116.
- Bruce, V., Henderson, Z., Greenwood, K., Hancock, P. J. B., Burton, A. M., & Miller, P. 1999 Verification of face identities from images captured on video. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, **5**, 339–360.
- Burton, A. M., Bruce, V., & Hancock, P. J. B. 1999 From pixels to people: A model of familiar face recognition. *Cognitive Science*, **23**, 1–31.
- Campbell, R., Coleman, M., Walker, J., Benson, P. J., Wallace, S., Michelotti, J., & Baron-Cohen, S. 1999 When does the inner-face advantage in familiar face recognition arise and why? *Visual Cognition*, **6**, 197–216.
- Chang, P. P. W., Levine, S. C., & Benson, P. J. 2002 Children's recognition of caricatures. *Developmental Psychology*, **38**, 1038–1051.
- Clutterbuck, R., & Johnston, R. A. 2002 Exploring levels of face familiarity by using an indirect face-matching measure. *Perception*, **31**, 985–994.
- Ellis, H. D., Shepherd, J. W., & Davies, G. M. 1979 Identification of familiar and unfamiliar faces from internal and external features: some implications for theories of face recognition. *Perception*, **8**, 431–439.
- Ge, L., Luo, J., Nishimura, M., & Lee, K. 2003 The lasting impression of chairman Mao: hyperfidelity of familiar-face memory. *Perception*, **32**, 601–614.
- Hiraoka, N. 2004 Influence of manipulation of facial distinctiveness on naturalness of facial images. *Proceedings of the Second International Conference on Working Memory in Kyoto*.
- Lee, K. J., & Perrett, D. I. 2000 Manipulation of colour and shape information and its consequence upon recognition and best-likeness judgments. *Perception*, **29**, 1291–1312.
- O'Donnell, C., & Bruce, V. 2001 Familiarisation with faces selectively enhances sensitivity to changes made to the eyes. *Perception*, **30**, 755–764.
- Rhodes, G. 1996 *Superportraits*. UK: Psychology Press.
- Rhodes, G. 1993 When do caricatures look good? *New Zealand Journal of Psychology*, **22**, 110–113.
- Rhodes, G., Brennsn, S., & Carey, S. 1987 Identification and ratings of caricatures—implications for mental representations of faces. *Cognitive Psychology*, **19**, 473–497.
- Rhodes, G., Byatt, G., Tremewan, T., & Kennedy, A. 1997 Facial distinctiveness and the power of caricatures. *Perception*, **26**, 207–223.
- Rhodes, G., & Moody, J. 1990 Memory representations of unfamiliar faces—Coding of distinctive information. *New Zealand Journal of Psychology*, **19**, 70–78.
- Sadr, J., Jarudi, I., & Sinha, P. 2003 The role of eyebrows in face recognition. *Perception*, **32**, 285–293.
- Young, A. W., Hay, D. C., McWeeny, K. H., Flude, B. M., & Ellis, A. W. 1985 Matching familiar and unfamiliar faces on internal and external features. *Perception*, **14**, 737–746.

(2004 年 11 月 1 日受稿, 2005 年 5 月 2 日受理)