

様々な向きから見た既知人物の倒立した頭部の認識とその要因

永田 陽子¹⁾・仲渡 江美

The factors of the face inversion effect on recognition of familiar people from a variety of viewpoints
Yoko Nagata and Emi Nakato (*Department of Psychology, Komazawa University*)

ABSTRACT

We investigated the effect of face inversion by using both upright and inverted stimuli which were the pictures of three familiar people from five different views (from the frontal face to the back of the head in steps of 45°). Two identification tasks were managed before and after the inverted adaptation task. As results, the effect of face inversion was shown in the 3/4 views of face and the profile before the inverted adaptation task. However, this effect was not shown after the inverted adaptation task in all head angles. The mean reaction time was not affected with the inverted head angle changes. These results suggested that the familiarity of the frontal face and the information of three dimensions relating to the face also might be the factors of the effect of face inversion. Main factor was supposed to be different in the changing head angles.

KEY WORDS: familiar face processing, the effect of face inversion, perceptual adaptation, viewpoints change

顔は、人にとって最もなじみのある特殊な視覚的対象物であり、その構成をなす各要素（目、鼻、口）と、それらの布置関係はあらゆる人に共通である。それにもかかわらず、顔は個人を識別するために重要な役割を果たし、例えば、我々は街で既知の人物にあったとき、顔によって誰なのかを即時に判断できる。顔認識に関する研究は、人間の顔はパターン認識の中でもユニークで特殊なもの（uniqueness）であり、顔独自の認識システムが存在する（specificity）のではないかということを中心に行われてきた（Hay & Young, 1982）。例えば、顔全体を倒立で提示したり（Yin, 1969）、顔全体を倒立にした後、目や口などの内部特徴だけを正立に配置すると（Thompson, 1980）、顔つきや表情の読み取りが困難になり、正立で提示するよりも顔の認識が低下する。この現象を倒立効果といい、多くの研究で確認されている（Valentine, 1988；遠藤, 1995）。これまで、倒立効果は他の物体とは異なり顔独自に示される現象（Yin, 1969）とされ、顔パターンの

uniquenessの根拠として挙げられてきたが、近年では、同質の刺激を識別するような熟練したパターン認識にも認められることから、特に顔にかぎって特殊なものでないと考えられている（Diamond & Carey, 1986）。

倒立効果の生じる要因については、Yin (1969)の主張以来、顔の認識過程における全体的処理（configural processing）の障害を要因とするものが主流を占めてきた（遠藤, 1995）。すなわち、正立顔の認識では通常全体的処理がなされているが、倒立顔では全体的情報の符号化が困難になるために倒立効果が生じ、分析的処理がなされるというものである（Young, Hellawell, & Hay, 1987; Leader & Bruce, 2000）。倒立顔における分析的処理については、様々な刺激提示や手続きを用いて、様々な検知から検討されているが、結果は必ずしも一貫していない（Cabeza & Kato, 2000; Leder, Candrian, Huber, & Bruce, 2001; Collishaw & Hole, 2002; Maurer, Le Grand, & Mondloch, 2002）。Valentine (1988)は、倒立効果は顔に対する特別な処理過程があることを示すのではなく、顔のようなかなり同質性の高い刺激を処理する際の親密性（familiarity）や熟達性（expertise）によって説明できること

¹⁾ 本研究を行うにあたり、駒澤大学小野浩一先生、谷口泰富先生、茅原正先生に、多大なご協力を頂きました。深く感謝致します。

を示した。つまり、我々は正立顔に関しては、普段見慣れているため親密性が高いが、倒立顔ではパターンとしての親密性に欠けるため倒立効果が生じると考えるものである。Tomonaga, Itakura, & Matsuzawa (1993) は、チンパンジーでは人間と比べて正立顔と倒立顔の識別時間に差が認められなかったことを示し、この結果は、チンパンジーは人間と比べ逆さになって生活する時間が多く、他の個体の倒立顔を知覚する頻度が高いことの影響であると解釈した。つまり、チンパンジーは倒立の知覚世界において物体や顔を認識する機会が多いため、倒立像の処理が熟練しており、倒立顔に対する親密性も高いため、倒立顔の識別が困難ではなかったものと示唆される。もし、倒立効果の一つの要因が親密性によるものであるとしたら、人間においても、倒立の知覚世界において物体や顔を認識する機会が増え、倒立像の処理が熟練し、倒立顔の親密性も高くなったとしたら、倒立顔の認知が容易になる可能性が推測される。

倒立の知覚世界の物体の認識に関しては、上下反転眼鏡を用いた知覚的順応の研究がある。上下反転眼鏡とは、レンズを用いて網膜像の定位を180°回転して上下の方向次元のみ鏡像反転している眼鏡である。この上下反転眼鏡を連続して着用すると、視野の逆転への順応が生じてくることが示されている(太城・大倉・吉村・雨宮・積山・江草・筑田・野津, 1984)。例えば、我々にとってなじみのある漢字の場合、上下反転眼鏡を着用して倒立の知覚世界に順応すると、上下反転の向きの単語よりも正立の向きの単語を早く読むようになることが報告されている(江草・御領, 1993)。すなわち、人間は上下反転眼鏡を着用することによって反転した視野の世界に順応し、その後倒立の知覚世界が正立して知覚されるという印象も生じてくるほど反転視野に適応するのである。

一方、既知人物の場合、頭部の向きの変化に影響されないで人物を認識できることが示されている(Bruce, Valentine, & Baddeley, 1987; Valentine, Abdi, & Edelman, 1997; 仲渡・永田, 2002)。すなわち、既知人物であれば、横顔や後頭部など正面顔以外の向きの顔でも、正面顔と同程度の判断時間や正確さで人物の同定が可能である。これは、日常の経験や学習によって、個々の

顔の向きが変化しても認識可能な不変的な情報を貯蔵しており、それらの情報と知覚入力される情報とを適切に照合することによって人物を認識しているためであると考えられている(Bruce & Young, 1986)。倒立顔の研究の多くは正面顔と正面顔を倒立にした倒立顔を刺激として用いているが、正面顔以外の向きの認識を考えると、既知人物ならば倒立像においても倒立した頭部の向きの変化に影響されないで人物を認識できるのだろうか。

本研究では、様々な向きから見た既知人物の倒立した頭部の認識過程とその要因について検討する。具体的には、正面顔以外の頭部の向きにおいて倒立効果は生じるのか、人物同定時間はどの頭部の向きの倒立像でも正立像の場合と同様に一定であるのか。また、倒立効果が生じるとしたら、その要因は頭部の全ての向きにおいて共通なものであるのか。倒立効果が生じる要因として、正立像と倒立像の処理過程が異なることを示唆する研究(Young et al., 1987; Leader & Bruce, 2000)がある一方で、正立像と倒立像の質的な処理の違いを見出せないとする研究(Valentine & Bruce, 1988)もある。そこで、本研究は、倒立効果の生じる要因として、正立像と倒立像における処理過程の相違という要因のほか、親密性の要因も関与するのかについて検討する。具体的には、上下反転眼鏡による倒立した知覚世界の順応後における正面顔以外の倒立した様々な頭部の向きの認識という見地から親密性の要因について検討する。

方 法

被験者

正常範囲の視力を有する心理学専攻の学部生および大学院生、計14名。

刺 激

被験者にとって既知の3名の男性教員(49歳, 49歳, 50歳)のモノクロ写真計30枚(Figure 1)。このうち15枚は3名の男性教員の頭部を五つの角度(0° [正面顔], 45°, 90° [横顔], 135°, 180° [後頭部])から撮影した正立画像で、残り15枚は正立画像をそれぞれ垂直方向に180°(倒立)回転させた倒立画像であった。画像は、被写体がいすに座った状態で、中心点(いすのシート中央)から45 cm離れた地点から被写体ごとにデジタルカメラ(FUJIX DS-300)で撮影

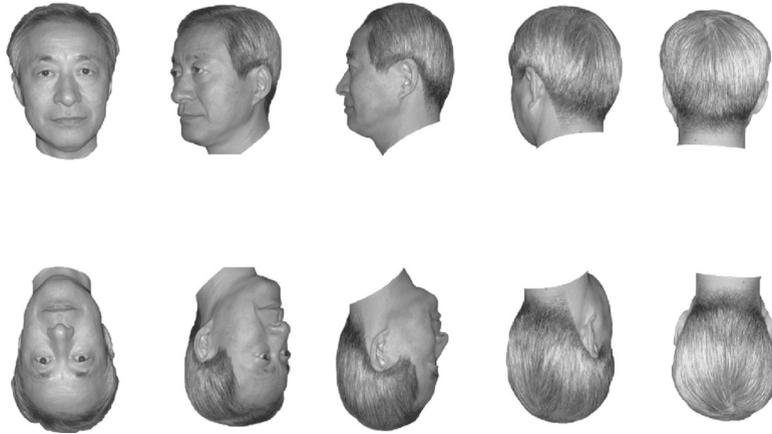


Figure 1 Images of the stimuli used on identification tasks. From left to right, those show 0° (the frontal face), 45°, 90° (the profile), 135°, and 180° (the back of the head). There are upright images on the top and inverted images on the bottom

された。画像はパーソナルコンピュータ（ACER 5133 AT）に取り入れられ、画像処理ソフトウェア（Adobe Photoshop 4.0 J）によって、被写体の頭部のみを切り取り、背景を全て白に統一して作成した。画面と被験者との距離は約 91 cm であり、刺激の大きさは画面上で 500×400 ピクセル、視角 11°×9°であった。

手続き

知覚順応課題²⁾の前後に、既知人物同定課題を各 1 回実施した。具体的には、1 回目の既知人物同定課題後、被験者は別室に移り、上下反転眼鏡着用上の注意や知覚順応課題についての教示を受けた。その後、第 1 セッションの順応課題を行い、内省報告の後、第 2 セッションの順応課題を行った。第 2 セッションの順応課題終了後、上下反転眼鏡を着用したまま実験室に戻り、上下反転眼鏡を取り外した。被験者に 1 回目の既知人物同定課題と同じ課題であること、ただしボタンの位置が変更になったことを教示し、ボタンの位置を確認した後、すぐに 2 回目の既知人物同定課題を実施した。

知覚順応課題：被験者に上下反転眼鏡（竹井機器工業(株)製インバーシングプリズム）を着用してもらい、上下反転視野の知覚順応課題として、1) 自由行動課題、2) 映像観察課題、3) 描画課

題、4) 運動課題の四つの課題を、この順序で 2 セッション実施した。各セッション後に上下反転視野に対する被験者の内省報告をとった。1) 自由行動課題では、被験者に部屋の中で、歩いたり、手足や首を動かしたりするなど、5 分間自由に行動してもらった。2) 映像観察課題では、被験者にテレビのトーク番組の映像を 5 分間見せた。被験者が映像の出演人物を確認できたかどうかを確かめるために、映像開始 30 秒後に、画面に写っている出演人物が誰であるかをたずねた。第 1 セッションの映像内容の続きを第 2 セッションの映像内容として提示したため、番組や出演者は同じであったが、第 1 セッションと第 2 セッションの順応課題の映像内容は異なるものであった。3) 描画課題では、被験者に直径 8.5 cm の円が描かれた横 21 cm、縦 29.5 cm の白い紙を提示し、その円の中に「9 時」を示す時計の図を描いてもらう作業を行った。図には、数字の 9 と 12、先端に矢印の付いた長針と短針を描くように教示した。1 セッション 5 試行、計 2 セッション 10 試行実施し、各試行の被験者の描画時間を測定した。4) 運動課題は、スタート地点から 5 m 離れたイスの上に置いてあるスポンジ製のボール（直径 7 cm）を取りに行き、再びスタート地点に戻ってることが課題であった。1 セッション 5 試行で、計 2 セッション 10 試行実施した。各試行の被験者の往復歩行時間を測定した。

既知人物同定課題：刺激画像を CRT（SONY

²⁾ 知覚順応課題については、松本大介氏の平成 12 年度駒澤大学卒業論文にて検討を重ねた。

GDM-17 SE 2 T 5) 上に、刺激提示装置 (Cambridge Research System VSG 2/3) を用いてランダムに提示した。被験者には、提示された刺激の人物が3名の教員のうち誰であるかを、できるだけ早く正確に判断するように教示した。人物の判断は、それぞれの刺激人物ごとに割り当てられたスイッチボックス (Cambridge Research System, CT-3) の反応キーによってなされた。反応キーの位置は、被験者ごとに変え、カウンターバランスを取った。刺激の提示時間は、被験者が反応するまでとしたが、全く反応がない場合は刺激提示から8000 msec経過後に、刺激を消去し次の試行に移った。総試行数は120試行 (画像方向 [2] × 頭部角度 [5] × 人物 [3] × セッション [4]) であった。既知人物の同定であるため、練習試行は実施しなかった。なお、知覚順応課題前後で、既知人物同定課題における刺激人物ごとに割り当てた反応キーの位置を変更した。

結 果

知覚順応課題

全ての順応課題にかかった時間は、平均で約33分、さらに第1セッションと第2セッションの間の内省報告や、運動課題実施のための移動時間を含めると、被験者1人につき約40分であった。結果については、上下反転眼鏡着用による上下反転視野への順応が成立したか否かを分析した。1) 自由行動課題；上下反転眼鏡をかけた被験者は共通して、第1セッションでは、まず、いすから立ち上がり、机を頼りにして恐る恐る部屋の中を歩き回るといった行動をとった。第2セッションでは積極的にいすから立ち上がり、行動がスムーズになった。眼鏡をかけた直後より第2セッションの方が部屋の状況がわかりやすくなり、歩くことに対する恐怖感が薄れたという内省報告が多かった。奥行き感をつかめないもの上下反転には慣れたとの内省報告があった。2) 映像観察課題；映像開始30秒後に、映像の出演者3名のうち2名の有名人の名前を質問したところ、被験者全員が正解であった。内省報告としては、第1セッションに比べて第2セッションの方が、倒立の映像に対して違和感がなくなったというものであった。3) 描画課題；描画時間について、二要因分散分析 (セッション [2] × 試行回数 [5]) を行

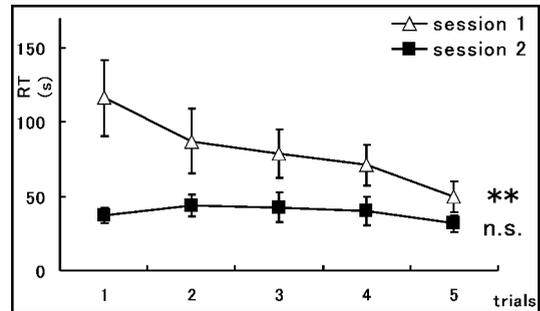


Figure 2 The results of drawing tasks. The abscissa shows trials. The ordinate shows the mean reaction time. The open triangles indicate the mean reaction times on session 1 and the solid squares indicate the mean reaction times on session 2. Error bars represent SE of the mean reaction time. **: $p < .01$, n.s.: no significant

った (Figure 2)。その結果、セッション ($F(1, 13) = 15.371$, $p < .001$) および試行回数 ($F(4, 52) = 7.335$, $p < .005$) の主効果、セッション × 試行回数の交互作用 ($F(4, 52) = 4.522$, $p < .005$) が有意であった。第1セッションよりも第2セッションの方が、また試行回数が増えるにつれ描画時間が有意に早くなった (各々, $p < .05$)。交互作用が認められたことから、単純主効果の検定を行ったところ、第1セッションでは、第1試行から第5試行になるにつれて描画時間が短くなったのに対し ($F(4, 52) = 6.321$, $p < .001$)、第2セッションでは、試行回数が増えても描画時間は一定であることが示された。自由行動課題や映像観察課題に比べると、描画課題は難しかったが、第1セッションよりも第2セッションの方が簡単であったとの内省報告が多かった。4) 運動課題；歩行時間について二要因分散分析 (セッション [2] × 試行回数 [5]) を行った (Figure 3)。その結果、セッション ($F(1, 13) = 28.193$, $p < .001$) および試行回数の主効果 ($F(4, 52) = 10.166$, $p < .001$) に有意差が認められた。第1セッションよりも第2セッションの方が、また試行回数が増えるにつれ歩行時間が早くなった (各々, $p < .05$)。各セッションにおける試行回数の分析を行ったところ、第1セッションでは、試行回数が増加するにつれ、歩行時間が有意に早くなる傾向であったが ($F(4, 65) = 2.4$, $p < .059$)、第2セッションでは、試行回数が増

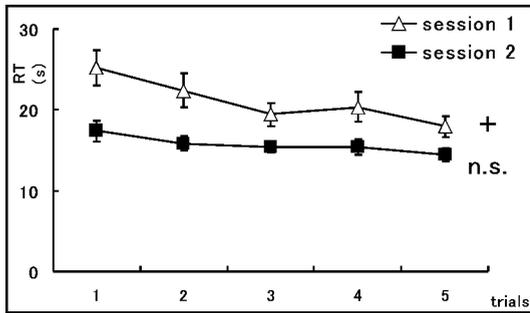


Figure 3 The results of performance tasks. The abscissa shows trials. The ordinate shows the mean reaction time. The open triangles indicate the mean reaction times on session 1 and the solid squares indicate the mean reaction times on session 2. Error bars represent SE of the mean reaction time. +: $p < .06$, n.s.: no significant

加しても歩行時間は一定であった。被験者の内省においても、第1セッションより第2セッションの方が簡単に課題を遂行することができたとの報告が多かった。

既知人物同定課題

人物の同定時間について、三要因分散分析（順応課題前後 [2] × 画像方向 [2] × 頭部角度 [5]）を行ったところ、順応課題前後 ($F(1, 167) = 5.78, p < .05$)、画像方向 ($F(1, 167) = 24.19, p < .001$)、頭部角度 ($F(4, 668) = 2.768, p < .05$) の主効果が有意に認められた。つまり、順応課題前と比べ順応課題後の方が、また倒立画像と比べ正立画像の方が、それぞれ反応時間が早かった。さらに、他の向きと比べ正面顔が最も反応時間が早かった。

また、順応課題前後 × 画像方向 ($F(1, 167) = 9.131, p < .005$) の交互作用が認められたことから、単純主効果の分析を行った (Figure 4)。まず順応課題前後の単純主効果に関しては、正立画像では、順応課題前後において人物の同定時間に有意差は認められなかったが、倒立画像において、順応課題後の方が順応課題前よりも人物の同定時間が早かった ($F(1, 839) = 18.792, p < .001$)。画像方向の単純主効果に関しては、順応課題前においては、正立画像の方が倒立画像に比べ人物の同定時間が早かったが ($F(1, 839) = 42.104, p < .001$)、順応課題後においては、正立画像と倒立画像での人物の同定時間に有

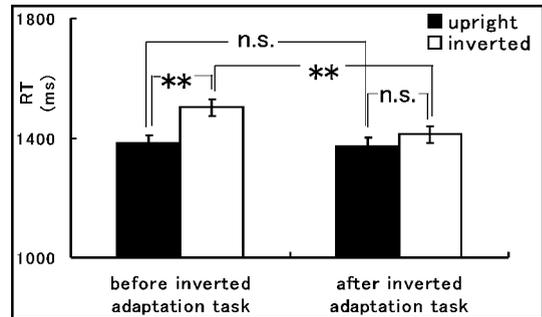


Figure 4 The mean reaction times on identification tasks before and after inverted adaptation task. The bars indicate the mean reaction times on the upright condition (solid bar) and the inverted condition (open bar). Error bars represent SE of the mean reaction time. **: $p < .01$, n.s.: no significant

意差が認められなかった。

順応課題前と順応課題後のそれぞれにおける正立画像と倒立画像の頭部角度の回帰分析をしたところ、いずれも有意差は認められず、順応課題前でも順応課題後でも、頭部の角度が変化しても人物の同定時間は一定であった (Figure 5 および Figure 6)。

頭部の角度ごとに分析してみると、頭部の角度ごとの順応課題前後それぞれにおける正立画像と倒立画像の比較では、順応課題前においては、 45° ($F(1, 334) = 11.638, p < .005$) と 90° ($F(1, 334) = 10.165, p < .005$) で、正立画像の方が倒立画像に比べ同定時間は早かった (Figure 5)。一方で、順応課題後においては、いずれの頭部の向きでも正立画像と倒立画像での人物の同定時間に有意差は認められなかった (Figure 6)。

正立画像と倒立画像のそれぞれにおける順応課題前と順応課題後の頭部角度の回帰分析をしたところ、いずれも有意差は認められず、順応課題前でも順応課題後でも、頭部の角度が変化しても、人物の同定時間は一定であった (Figure 7 および Figure 8)。

また、頭部の角度ごとの正立画像と倒立画像それぞれにおける順応課題前後の比較を行ったところ、正立画像では、いずれの頭部の角度においても順応課題前後で人物の同定時間に差は認められなかったのに対し (Figure 7)、倒立画像では、 180° (後頭部) において順応課題前と比べ順応課題後の方が人物の同定時間が短かった

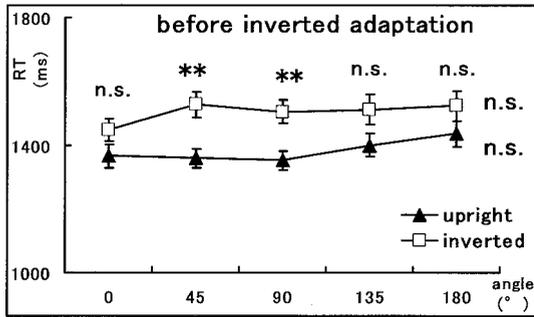


Figure 5 The results of regression on upright and inverted condition and of comparison between upright and inverted condition for identification tasks before inverted adaptation. The abscissa shows the head angle. The ordinate shows the mean reaction time. The lines indicate the mean reaction times on the upright condition (solid triangles) and the inverted condition (open squares) as head angle changes from 0° (the frontal face) to 180° (the back of the head). Error bars represent SE of the mean reaction time. **: $p < .01$, n.s.: no significant

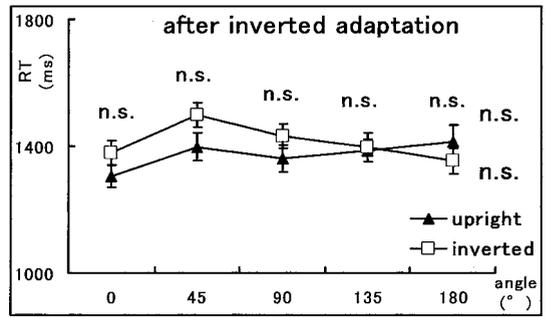


Figure 6 The regression results of upright and inverted conditions and the results of comparison between upright and inverted condition for identification tasks after inverted adaptation. The abscissa shows the head angle. The ordinate shows the mean reaction time. The lines indicate the mean reaction times on the upright condition (solid triangles) and the inverted condition (open squares) as head angle changes from 0° (the frontal face) to 180° (the back of the head). Error bars represent SE of the mean reaction time. n.s.: no significant

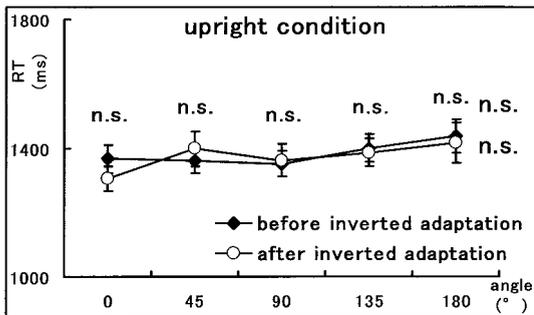


Figure 7 The regression results of before and after inverted adaptation and the results of comparison between before and after inverted adaptation for identification tasks on the upright condition. The abscissa shows the head angle. The ordinate shows the mean reaction time. The lines indicate the mean reaction times on before inverted adaptation (solid diamond) and after inverted adaptation (open circles) as head angle changes from 0° (the frontal face) to 180° (the back of the head). Error bars represent SE of the mean reaction time. n.s.: no significant

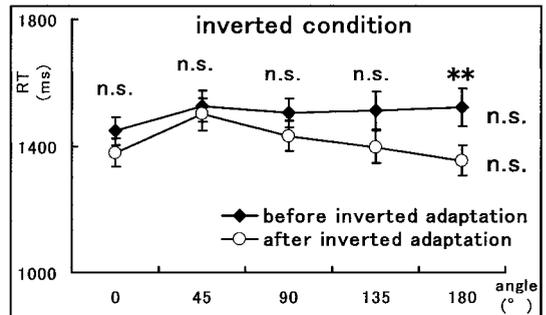


Figure 8 The regression results of before and after inverted adaptation and the results of comparison between before and after inverted adaptation for identification tasks on the inverted condition. The abscissa shows the head angle. The ordinate shows the mean reaction time. The lines indicate the mean reaction times on before inverted adaptation (solid diamond) and after inverted adaptation (open circles) as head angle changes from 0° (the frontal face) to 180° (the back of the head). Error bars represent SE of the mean reaction time. **: $p < .01$, n.s.: no significant

($F(1, 334) = 7.327, p < .01$) (Figure 8)。

被験者の内省報告として、正立画像の同定に関して、順応課題前よりも順応課題後の方が簡単になったと答えた被験者は約半数で、残りの被験者は特に変わらなかったと報告した。一方で、倒立画像の同定に関しては、順応課題後の方が人物の判断が簡単になったと報告した被験者が多かった。

考 察

知覚順応課題を分析した結果、描画課題および運動課題において、第1セッションよりも第2セッションの方が有意に描画時間および歩行時間が早くなり、第2セッションにおいて課題遂行が容易になった。また、第1セッションでは試行ごとに描画時間および歩行時間が減少していったが、第2セッションでは試行を重ねても描画時間も歩行時間も一定であった。これらの結果は、被験者が課題の遂行とともに上下反転視野に順応していったことを表すものと推測される。また、自由行動課題および映像観察課題を含む四つの課題において「第1セッションに比べると第2セッションの方が簡単であった」という被験者の内省報告からも、被験者が上下反転視野に順応した可能性があることを示すものと判断される。

既知人物同定課題においては、まず、順応課題前および順応課題後における正立画像と倒立画像の人物の同定時間を比較した。その結果、順応課題の前においては、倒立画像は正立画像よりも人物を判断するための同定時間が有意に遅く、これまでの倒立提示を用いた研究と同様に倒立効果が認められたのに対し、順応課題の後においては、正立画像と倒立画像の人物の同定時間に差は認められず、倒立効果は生じなかった (Figure 4)。順応課題後において倒立顔の認識が困難ならなかったのは、上下反転視野に知覚順応が成立したことによって、倒立像の処理が熟練し、日常見慣れている正立の顔が倒立になっても違和感がなくなり刺激に対する親密性が増し、倒立顔を正立顔と同様により容易に判断できるようになったものと考えられる。すなわち、親密性の要因 (Valentine, 1988) が、倒立効果の一つの要因となっていたことが推測される。

また、正立画像の場合、順応課題の前後で人物同定時間に有意差は認められなかったのに対し、

倒立画像の場合は、順応課題後の方が順応課題前に比べると人物同定時間が有意に短いという結果を得た (Figure 4)。正立画像において、順応課題の前後で人物の同定時間に有意差が認められなかったということは、我々が普段見慣れている正立の頭部の認識に関しては、上下反転視野の知覚順応が影響を及ぼさないことを示す。すなわち、倒立顔の処理が容易になっても、正立顔の処理は困難になるのではなく、順応前と同様の処理過程が保たれることが示唆される。また、この結果は人物同定課題を知覚順応課題の前後で2回実施したことによる、課題の練習効果が認められなかったことを示す。一方、倒立画像では、順応課題前後で人物の同定時間に有意差が認められ、知覚順応による倒立顔の同定時間の促進が認められた。このことは、倒立方向の頭部の認識は、倒立像の処理の頻度が増えれば、正立像の処理と同様の反応にまで促進できることを表すものである。これらの結果から、正立像と倒立像の処理過程が異なる (Young et al., 1987; Leader & Bruce, 2000) とは断定できないが、少なくとも、正立像の処理過程は、一度確立されれば容易には阻害されずに保たれる過程であるのに対し、倒立像の処理過程は、刺激の学習や熟練によってより柔軟に変化し、正立像と同じように容易に人物を判断できるように促進される過程であると推測される。

頭部の向きごとに比較してみると、順応課題の前後いずれにおいても、正立画像も倒立画像も、正面顔、横顔、後頭部いずれの頭部の角度において人物の同定時間は一定であった (Figure 5 および Figure 6)。つまり、頭部のどの向きの倒立像も、正面顔の倒立像と同程度の判断時間や正確さで同定可能であった。すなわち、既知人物であれば、正立像と同様に (Bruce et al., 1987; Valentin et al., 1997; 仲渡・永田, 2002)、倒立像においても、人物の認識は頭部の向きの変化に影響されないことが示唆された。すなわち、既知人物を認識する際の各頭部の向きの変化に伴う頭部ごとに特有な不変的な情報 (仲渡・永田, 2002) が、倒立像の認識においても効果的に働いていたことが推測される。

また、順応課題前において、横顔 (90°) と斜め顔 (45°) では、著しい倒立効果が認められたが (Figure 5)、順応課題後においては、いずれの向きでも倒立効果が認められなかった (Fig-

ure 6)。横顔と斜め顔のように、目、鼻、口という顔の内部特徴が刺激情報として存在するものの、正面顔に含まれる目、鼻、口の内部特徴を基準とした場合、横顔や斜め顔では遮蔽が生じるため内部特徴に関しては正面顔よりも情報量が少ない。従来の倒立研究では、正立での正面顔の認識には、目、鼻、口といった顔の内部特徴の空間的な関係情報、倒立での正面顔の認識には、目、鼻、口の部分情報が重要であることが報告されている (Carey & Diamond, 1977; Young et al., 1987; Moscovitch, Winocur, & Behrmann, 1997)。さらに、倒立顔では全体的な認識ができず、そのため特徴を単純に加算して認識する方略がなされていると示されている (丸山, 1990)。すなわち、横顔や斜め顔では、目、鼻、口の内部特徴やその内部特徴間の空間的な関係情報が正面顔と比べ不十分なために、正面顔よりも各頭部に含まれる部分の特徴情報を一つずつ逐次的に探索した可能性が考えられる。したがって、横顔や斜め顔に関しては、倒立効果の要因が顔の親密性の要因 (Valentine, 1988) だけでなく、顔の認識過程における全体的処理の阻害 (Yin, 1969) も、その要因であることは棄却できない。一方で、横顔は鼻の高低のような三次元的情報に基づいて処理されていること (仲渡・永田, 2002)、斜め顔は三次元的表象を組み立てられやすく、顔の典型的景観となっていること (Bruce et al., 1987) が示されており、横顔と斜め顔という顔の向きでは、倒立されたことによって顔の三次元構造の構築が妨害された可能性がある。したがって、倒立効果の要因は、二次元的な目、鼻、口という内部特徴やその全体的処理の阻害だけではなく、顔のもつ三次元的情報の阻害も重要な要因の一つとなっている可能性が推測される。

後頭部に関しては、順応課題前においても正立画像と倒立画像の人物の同定時間に差は認められず (Figure 7)、また順応課題前よりも、むしろ順応課題後の方が有意に同定時間が短くなった (Figure 8)。このことは、後頭部だけは、上下反転視野への順応による倒立像への促進効果が生じたことを示す。また、顔に対して選択的に反応すると示されている紡錘状回での反応が、後頭部では正面顔や横顔と比べて低下することが示されている (Tong, Nakayama, Moscovitch, Weinrib, & Kanwisher, 2000)。つまり、後頭部

では、顔の目、鼻、口が含まれていないために、「顔」に対する反応が低下したのではないかと考えられる。さらに本研究において後頭部でのみ倒立効果が生じなかったことから、倒立効果は、目、鼻、口という顔の内部特徴が少しでも含まれている「顔」において生じると考えられる。また、後頭部認識のための特徴情報が髪質や髪の色のようなきめの細かい情報とされること (仲渡・永田, 2002) から、きめの細かい特徴情報は倒立像の処理に影響を与えないことを示唆する。近年、顔に対して選択的に活性化する紡錘状回やSTSで倒立顔を提示すると、細胞の反応が低下し、むしろ下後頭回において倒立顔だけでなく倒立した物体を提示すると反応が活性化することが示され (Haxby, Ungerleider, Clark, Schouten, Hoffman, & Martin, 1999)、顔に選択的に反応する脳内部位あるいは物体に選択的に反応する脳内部位における倒立顔と倒立物体との関連が明らかにされ始めた。また、物体認識は可能である相貌失認患者の結果から、顔の認識は顔認識と物体認識の二つのシステムに依存していることが示唆されている (Moscovitch et al., 1997)。これらの証拠を考えあわせると、目、鼻、口という内部特徴が存在しない後頭部が、特に物体の処理過程と関連が深い可能性が推測され、今後後頭部の処理過程と物体認識との関連について明らかにしていく必要があると思われる。

本研究では、様々な向きから見た既知人物の倒立した頭部の認識過程と倒立効果の生じる要因について、特に上下反転眼鏡を用いて親密性の要因について検討した。その結果、倒立効果に関して、後頭部においては生じなかったが、横顔および斜め顔においてはその傾向が著しかった。しかし、上下反転眼鏡によって倒立像に順応すると、いずれの頭部の向きにおいても倒立効果は生じなくなることを示された。また、人物の同定時間は、倒立の世界に知覚順応する前も後も正立像のときと同様に、倒立像においてもどの頭部の向きの倒立像でも一定であった。倒立効果の要因については、顔の認識過程における全体的処理の阻害による要因 (Yin, 1969) だけでなく、顔の親密性の要因 (Valentine, 1988)、さらに本研究の結果から、顔の三次元情報の要因も関与している可能性が推測された。これらの倒立効果が生じる要因のうち、主となる要因が、横顔や後頭部など頭

部の各向きにおいて異なるものであることが示唆された。正面顔、横顔および後頭部に関しては、正立において各々の向きの認識に手がかりとなる視覚的情報が異なることが示されているが(仲渡・永田, 2002), 倒立においても各向きごとに手がかりとなる視覚的情報が異なるのだろうか。この点に関して, 本研究の結果からだけでは不明であるため, 今後, 倒立像に画像情報の定量的操作(Harmon, 1973; 仲渡・永田, 2002)をほどこし, 倒立の認識に重要となる視覚的情報について明確化していく必要があると思われる。そのことが, 倒立効果の要因だけでなく, 様々な向きから見た人物の認識システムの解明に寄与するものと考えられる。

本研究においては, 上下反転眼鏡の着用時間が約40分と非常に短いものであり, 被験者が上下反転像に順応したとみなしてよいのかについて, 順応の定義によっても異なるのであるが, 議論の余地は残る。しかし, このような短時間でも, 柔軟にすばやく倒立顔に順応し, 倒立した既知人物を判断し認識したのは, 人間の顔は人間にとって重要で特殊な視覚的対象物であるためなのではないかと推察される。

引用文献

- Bruce, V., & Young, A. W. 1986 Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, **77**, 305-327.
- Bruce, V., Valentine, T., & Baddeley, A. 1987 The basis of the 3/4 view advantage in face recognition. *Applied Cognitive Psychology*, **1**, 109-120.
- Cabeza, R., & Kato, T. 2000 Features are also important: Contributions of featural and configural processing to face recognition. *Perception*, **11**, 429-433.
- Carey, S., & Diamond, R. 1977 From piecemeal to configural representation of faces. *Science*, **195**, 312-314.
- Collishaw, S. M., & Hole, G. J. 2002 Is there a linear or a nonlinear relationship between rotation and configural processing of faces? *Perception*, **31**, 287-296.
- Diamond, R., & Carey, S. 1986 Why faces are and are not special: An effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, **115**, 107-117.
- 江草浩幸・御領 謙 1993 逆転視野における読書と動作 基礎心理学研究, **11**, 87-101 (Egusa, H., & Goryo, K. 1993 Reading and actions in a visually rotated world. *The Japanese Journal of Psychonomic Science*, **11**, 87-101.).
- 遠藤光男 1995 倒立顔の認識 心理学評論, **38**, 539-562 (Endo, M. 1995 Recognition of upside-down faces. *Japanese Psychological Review*, **38**, 539-562.).
- Harmon, L. D. 1973 The recognition of faces. *Scientific American*, **227**, 71-82.
- Haxby, J. V., Ungerleider, L. G., Clark, V. P., Schouten, J. L., Hoffman, E. A., & Martin, A. 1999 The effect of face inversion on activity in human neural systems for face and object perception. *Neuron*, **22**, 189-199.
- Hay, D. C., & Young, A. W. 1982 The human face. In A. W. Ellis (Ed.), *Normality and pathology in cognitive functions*. London: Academic Press, Pp. 173-202.
- Leder, H., & Bruce, V. 2000 When inverted faces are recognized: The role of configural information in face recognition. *The Quarterly Journal of experimental psychology*, **53A**, 513-536.
- Leder, H., Candrian, G., Huber, O., & Bruce, V. 2001 Configural features in the context of upright and inverted faces. *Perception*, **30**, 73-83.
- 丸山欣哉 1991 顔の知覚における全体・部分・相互作用 東北大学文学部研究年報, **40**, 60-92.
- Maurer, D., Le Grand, R., & Mondloch, C. J. 2002 The many faces of configural processing. *Trends in Cognitive Sciences*, **6**, 255-259.
- Moscovitch, M., Winocur, G., & Behrmann, M. 1997 What is special about face recognition? Nineteen experiments on a person with visual object agnosia and dyslexia but normal face recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **9**, 555-604.
- 仲渡江美・永田陽子 2002 視点の変化に伴う既知人物の頭部の認識 心理学研究, **73**, 314-323 (Nakato, E., & Nagata, Y. 2002 Identification of familiar people viewed from a variety of viewpoints. *Japanese Journal of Psychology*, **73**, 314-323.).
- 太城敬良・大倉正暉・吉村浩一・雨宮俊彦・積山薫・江草浩幸・筑田昌一・野津直樹 1984 上下反転眼鏡実験基礎資料集 ユニオンプレス.
- Thompson, P. 1980 Margaret Thatcher: A new illusion. *Perception*, **9**, 483-484.
- Tomonaga, M., Itakura, S., & Matsuzawa, T. 1993

- Superiority of conspecific faces and reduced inversion effect in face perception by a chimpanzee. *Folia Primatologica*, **61**, 110-114.
- Tong, F., Nakayama, K., Moscovitch, M., Weinrib, O., & Kanwisher, N. 2000 Response properties of the human fusiform face area. *Cognitive Neuropsychology*, **17**, 257-279.
- Valentin, D., Abdi, H., & Edelman, B. 1997 What represents a face? A computational approach for the integration of physiological and psychological data. *Perception*, **26**, 1271-1288.
- Valentine, T. 1988 Upside-down faces: A review of the effect of inversion upon face recognition. *British Journal of Psychology*, **79**, 471-491.
- Valentine, T., & Bruce, V. 1988 Mental rotation of faces. *Memory & Cognition*, **16**, 556-566.
- Yin, R.K. 1969 Looking at upside-down faces. *Journal of Experimental Psychology*, **81**, 141-145.
- Young, A.W., Hellowell, D., & Hay, D.C. 1987 Configurational information in face perception. *Perception*, **16**, 747-759.