

TR - H - 140

Method for studying KANSEI-information  
processing of the faces

顔の感性情報処理の研究方法について

山口 真美

*Masami K. Yamaguchi*

尾田 政臣

*Masaomi Oda*

1995. 4. 3

ATR人間情報通信研究所

〒619-02 京都府相楽郡精華町光台2-2 ☎ 0774-95-1011

**ATR Human Information Processing Research Laboratories**

2-2, Hikaridai, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto 619-02 Japan

Telephone: +81-774-95-1011

Facsimile: +81-774-95-1008

© (株)ATR人間情報通信研究所

**Method for studying KANSEI-information processing of the faces****顔の感性情報処理の研究方法について****Masami K. Yamaguchi and Masaomi Oda**

ATR Human Information Processing Research Laboratories

2-2, Hikaridai, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto

Email: kanazawa or oda@hip.atr.co.jp

## はじめに

本研究では、顔に対する感性情報処理の研究について、特に顔というヒトの刺激に対する感性情報処理の研究方法と問題点について論じていく。

近年、機械とヒトとのコミュニケーション、ヒトの視点に立ったヒューマンインターフェース等の確立のため、ヒトの”感じ方（感性情報）”を探る研究が脚光を浴びつつある。ヒトの”感じ方”については、心理学の領域では、社会心理学・発達心理学・最近では認知心理学といった分野での研究の積み重ねがある。しかしどちらかというところ、近年まで、工学の分野と同様心理学の中でも、ヒトが”どう感じるか”よりも”どのように考えるか”についての研究が集中して行なわれてきたようである。ところが、この数年、日本心理学会での”情動動機づけ”領域での発表件数も増加傾向にあり、心理学の領域でもヒトの”感じ方”の研究の重要性の再認識の機運もある。ここでは、顔の感性情報処理の研究について、心理学の分野での知見を踏まえつつ論じていく。

顔の感性情報処理を研究することにあたっての問題として、感性情報自身が曖昧であり、感性情報が評価する側の要因によって容易に変化するように見えること、さらには評価対象である顔の情報処理過程が曖昧に見えることが挙げられる。まず、顔をどの

ように定量化するか、感性情報処理にどのような仮説をたてて使用するかという問題について述べていきたい。

## 1. 顔の持つ情報の扱い方について

### 1-1. 物理的特徴情報を捉える

後に詳しく言及するが、心理学の世界では、近年になるまで、実画像の顔の刺激の特性に触れる研究は少なかったように思われる。顔の刺激の特性の解明を目的とした研究では、要因を減らした、線画図形が主に用いられてきた。心理学の世界では、実画像の顔は実験場面での要因が多すぎるため、曖昧なものとしてみられていたようである。

これに対して工学の世界では、研究の経緯が多少異なるようである。工学の世界で、顔という対象の性質について表現すると、井口(1994)が感性情報について説明するところの、“パターン感性情報”の領域に入ると思われる。“パターン感性情報”とは、対象は物理量ではあるが、特徴抽出やパターン化が難しい多次元パターン情報を指す(井口,1994)。顔自体を物理的特徴の集合とすると、そこから抽出される情報パターンを探るという方法が研究方法として考えられる。

顔という対象の情報の曖昧性を乗り越える方法として考えられるのは、顔の情報を定量化することにある。人類学の分野では、顔を計測することにより数値化する試みが行なわれ続けている。しかし、彼らの興味は、進化にあり、他の種との比較や人種間での比較、という大きな視点で行なわれている(Enlow, 1975; モンターギユ,1986)。さらに、人類学の興味は骨に基づく計測であるため、脂肪のつき方は対象に入るとしても、皮膚のきめなどといった、皮膚のより表層的な情報は取り入れられていないという点がある。人類学の分野での顔の計測法は、実際の顔に実際に定規をあてて計測するという方法を使用している。これに対し、近年顔画像処理技術を利用し、顔画像での顔の計測が可能となった。顔画像を計測することの利点は、顔内部の細かい配置情報を定量化する

ことが容易となり、皮膚の色情報も扱うことが可能となった点、さらには顔を計測されるという心理的抵抗が少なくなるため、大量のデータを集めやすいという点があげられる。

## 1-2. パターン情報を扱うことの重要性

さて、以上から、顔という対象は、物理的な特徴の集合として研究を進めることが可能となった。ところで、それでは顔を物理的な集合として各要素をばらばらに捉えてしまってもよいのか、というのも問題である。

ここで、顔の物理的情報がパターンとしてどのように処理されているかの理解に関わる現象を提起してみる。第一に、表情と年齢による物理的な情報の大きな変化にもかかわらず、これらの変化を同一人物の時間的変化によるものと認識できる点である。第二に、同じ時間的変化にもかかわらず、長期に渡る時間的変化は年齢と解釈でき、短期の時間的変化は表情と解釈できる点である。これらの現象は、顔の物理的特徴を単に追うだけでは問題を解決できないことを、如実に表わしている。

これに対する解答方法として、ヒトはある種の顔パターンに対する感受性を生得的に持つという仮説がある(須賀,1989)。この仮説に基づき、人が生得的に注目する必要がある顔パターンは何か、ヒトはなぜある種の顔パターンに注目する必要があるのか追及する研究の必要が生じる。

この問題設定は、「計算論の水準Marr (1982)」を目指す研究にあたりと考える。Marr (1982)も指摘しているように、「アルゴリズムの水準」と「計算論の水準」の問題設定が別のものであることを留意した上で、「アルゴリズムの水準」を特定する前に「計算論の水準」を確かめる必要性を留意しておくべきであろう。この点はBruce(1989)も指摘している点であるが、顔研究を行なう上での重要なポイントであると考えるので、あえて強調したいと考える。

心理学の領域での顔研究は主にこの「計算論の水準」に立ち、何を計算しているの

か、なぜその計算をするのかといった観点の研究がなされてきた。まずこれらの成果を概観し、あわせてその問題点を指摘していく。

### 1-3. 顔の持つ情報の意味を考える

#### —心理学での顔研究の道筋—

生物は、ある種の物理的形態に敏感に反応するようにできている。例えば、コクマルガラスがある特定の色と形を見たら、つつきの反応をするように（ローレンツ,1980）、ヒトも、ある種の刺激パターンを見るとある種の反応をするようにできていると考える。そもそも、顔の研究は表出の生得性に始まり(Darwin,1872)、心理学の領域での顔の認知の古典的研究も、ヒトは顔という刺激に対して生得的に敏感であるという観点からの実験研究（Fantz,1961）であることなどにも象徴されるように、顔自体を生得的解発機構として考えてきた経緯がある。これらの研究の流れから、最近では、特定の表情に対して敏感であるという研究が行なわれている（Hansen C.H. & Hansen R.D., 1988; Hampton, C. et. al., 1989; Suzuki S. & Cavanagh P., 1992）。しかし、心理学の領域の顔の古典的研究では、“敏感”な反応を引き起こす刺激の領域は顔全体か、顔の中のある部分か、あるいは部分のある種の組み合わせかを、あまり明らかにしていない。現在まで、髪や耳といった顔の外部情報を切り取った顔（Ellis et al., 1979）、あるいは逆さにした顔（Thompson,1980）や部分を切り張りした顔（Valentine & Endo,1992）、画像をぼかした顔（Harmon,1973）での情報量の低下を調べる方法での実験研究が行なわれてきた。これらの研究は、顔の情報処理に、全体処理と部分処理のどちらが重要かという問題を提示し、顔の起こす興味深い現象を提示している。しかし、物理的特徴を数量化し、顔認知のアルゴリズムの解明まで至っている研究はまだ少ない。

現在の顔画像技術を使用することにより、顔の物理的情報、特にパーツの配置情報やパーツの間の関係の情報がどのようにヒトの認識に影響を与えるのかを調べるのが可能となってきた。心理学での研究の大半がどちらかというところトップダウン的な観点か

らの研究が多く行なわれてきたのに対し、部分から意味ある構成へとボトムアップ的に辿っていく方法での研究が可能となってきたのである。

そこでトップダウン的知識を持ちつつ、ボトムアップ的研究方法を取ることが可能となり、かつ必要とされる。つまり、注意すべき問題として、物理的情報をどこまで分解し、どのように構成しておくかの指針が必要となる。顔のどんなパターンを重要とし、情報をどこまで分解・構成していくかにあたっての指標を得るため、以下の問題の追及が必要であると思われる。すなわち、ヒトが顔からどんな情報を読み取るのか、ヒトにとって顔に何の意味があるのか、ヒトにとってどんな情報が重要なのか、と問題を辿っていくことが必要とされる。この問題設定は、計算論を特定するための作業の水準にあたると考える。まず、計算論の段階での問題を明らかにした上で、アルゴリズムの段階を昇った研究を進める必要がある。

ところで、評価する課題が異なると使用される顔の物理的情報は異なること (Ellis et al., 1979) から、顔の評価の課題を限定する必要がある。評価の課題を限定した上で、その評価の特性について論じることが必要とされる。ここでは、評価の対象を顔の感性情報とし、問題を感性情報処理に限定して論じていく。まず、感性情報の定義を曖昧なまま取り扱うのを避けるため、感性情報をどのように解釈し仮説をたてるか考える。そのためには、感性情報に関して、何がヒトに対して意味があり重要かという観点が必要である。特に、感性情報の対象を顔に限定すると、顔の生物的な刺激という特徴を基に論じる必要があると思われる。次に、計算論を特定するための作業の水準に立ち戻り構成を考えていく。

## 2. 顔の感性情報処理のモデルの提示

### 2-1. 顔の感性情報の特徴について

感性情報は物理的な刺激に対するものと、生体的な刺激に対するものに分けられる

と考える。心理学の領域では、人間の認識機能が、ヒトとモノという互いに独立した2つのモジュールから成り立っていることは自明の理とされていることなどから（須賀, 1989; 久保田, 1982）, 顔という生体的な刺激に対する特徴を踏まえた上で議論を進める必要がある。

物理的情報と比較して生体情報の特徴として、第1にモデルが”動的”であるという点がある。生体に対する反応は、常に情動と行動を伴う動的な部分を含む。特に感性情報となると、いわゆるヒトの情動的なムードを喚起するものであり、動的な反応を包含するものとなるはずである。第2に、関係性の概念の重要性があげられよう。

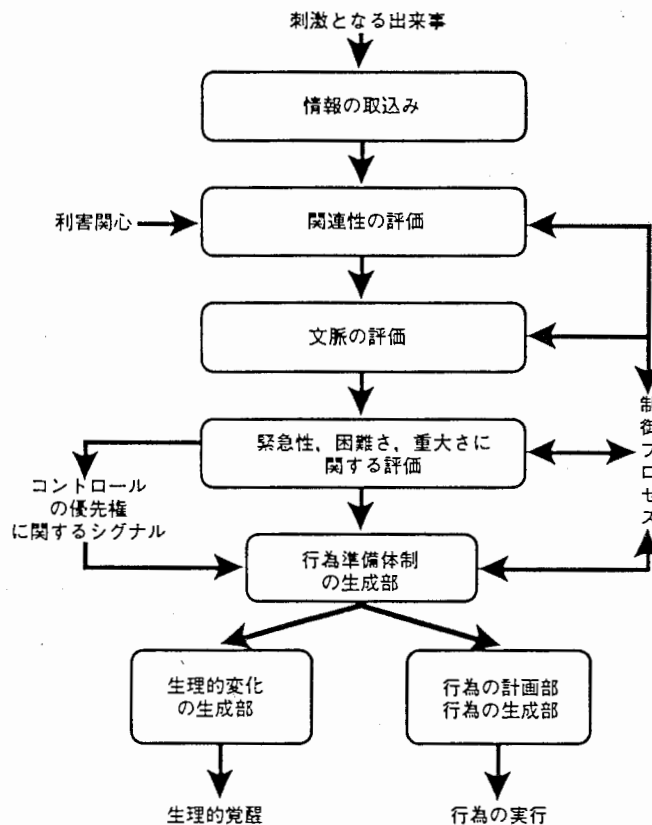


図1 Frijda(1995)の感情プロセスの概要

感性情報を産み出すヒト側のメカニズムを考えると、第1の観点から、情動反応から生起すると考えて間違いはないだろう。そこで、情動について触れておきたい。情動を産み出すメカニズムに焦点をあてたモデルの話はたくさんある（戸田,1987,1993;ミンスキー,1990）が、ここではFrijda(1994)のモデルを借りることとする。

Frijda(1994)によると、感情生成プロセスは ” 関連性 ” の評価を経て、文脈の評価へと続く。生体刺激に対する最も重要な1次反応は、 ” 関係性 ” の評価にあるとするのである。すなわち、対象を自分の利害から見て好ましいものかどうなのかの判断を第一とする。生物の情報は常に相対的なものであり、評価する側の視点によって変化するものであるから、関係性の評価が第一となるのである。

まず、相手との ” 関係 ” に関わる情報に敏感であるということを基に、感性情報処理の次元を設定していく。

## 2-2. 感性情報処理の基礎となる次元設定

感性情報の定義の曖昧性を取り除く方法として考えられるのは、一見曖昧に見える対象でも、背後にある原則と原則に基づいたバリエーションの部分があるということであろう。この原則の部分と原則のバリエーションの部分を明らかにすることが必要であろう。

そこでまず、顔の感性情動的判断は何をもとにされているのだろうか、に関する仮説が必要となる。ここでは、感情研究や顔の生得性の研究結果などから推測するに、感性情報の基礎となる次元を、他者との ” 関係 ” の情報を表わすものとして捉える。以下の図の左端に ” 関係 ” に関わるカテゴリーを列挙してみた。もちろんこの情報は評価する視点によって変わるという特性を持つ。 ” 関係 ” を表現するのに予測される軸として、 ” 接近一回避 ” が挙げられる。 ” 接近一回避モデル ” は単純すぎるという指摘もあるが（戸田,1992）, 現状のところこの次元を一つの可能性として考えることができる。



---

 接近←

→回避

性 異性（あるいはかよわいという意味で女性） 同性

年齢 小さい年齢 大人（あるいは壮年）

人種 自分と同じ人種 他人種

表情 喜び 怒

顔の感性情報の評価も、これらのカテゴリーの判断を基準になされていると考えるのも順当であろう。感性情報処理も以上のカテゴリー判断の持つアルゴリズムに則ってなされていると仮定するならば、このアルゴリズムに制約されるのはどの程度であり、文化的、学習的なバリエーションを受けるのはどの程度であるのか、明確化する必要がある。

基礎的なアルゴリズムに則っている部分 + 文化的な学習による部分

(年齢 表情 etc)

以上のことを基準として、ここで顔の感性情報処理の研究について述べていきたい。まず、(1) 比較研究により、文化を越えた共通性と文化の固有性を調べる必要がある。さらに(2) どんな物理的情報が顔の評価に重要なのかを探索的に調べる研究が必要となろう。次に(2)の探索的研究から得られた情報をもとに、(3) 顔の配置情報を人工的に変形させることによってヒトの評価がどのように変わるかという実験が可能となる。この実験により、物理的情報は真に心理的情報に対応するか検証することが可能となる。さらにはもう一步少し踏み込んで、心理的図式を物理的に記述することができれば興味深いのではないだろうか。すなわち、顔の物理的情報とヒトの評価との

相関からその関係を推定する探索的研究と、配置情報の人工的な変形によるヒトの評価の変化を調べる実験的研究の2方向から、顔の感性情報処理について調べていく必要があるだろう。

先の図に、感性情報処理に関連のありそうなカテゴリーを列挙したが、この中で重要さの質は異なるものの、その特殊性から年令と表情の2点に特に重点を置くべきであると考えられる。「表象の抽出のアルゴリズムの追及のために、知覚している構造そのものの特性について考える必要がある(Bruce,1989)」と指摘されるように、成長がその顔の構造全体に果たす特徴的な変化から、年令をまず考慮に入れるべきであろう。更に年令の認知に関しては、性の認知とともに生得性を示唆する研究がみられること(Fagan & Singer, 1979)も指摘しておきたい。表情については、どこまでが生得的か明確ではないものの、ある特定の表情の表出と認知に関して生得的機構があることが示されることによる(アイブル=アイベスフェルド,1978; Ekman,P., 1973)。

次に、具体的に年令と表情に焦点を絞って検討していきたい。ここでは、主に形態的な基礎データを収集する必要性から、年令に関する話題を中心に議論を進めていく。

### 3. 顔の感性情報処理の研究

#### 動きとしての表情と形態としての年令を考える

##### どちらが重要な情報か

さて、先に重要な情報は表情と年令であると述べた。顔の認知分野ではこの2点は独立して処理されていると仮定されているが(Bruce,1989)、先にも述べたようにこの2点は情報源の質が全く異なることにも注目すべきであろう。すなわち、表情は動きの変化であり動くことによって初めて知覚される変化であるのに対し、年令は形態的拘束による変化なのである。しかし、表情と年令の認知が独立であると実証した研究はない。

表情の研究は多数行なわれている。そのうち、怒り・悲しみ・喜び・驚き・嫌悪・

といった基本表情が文化を越えて普遍的であるという考え(Ekman,P.& Freisen, W. V.,1975)や, 基本表情の考え自体への批判も多い. 基本表情への批判は, 状況により表情の解釈があいまいであったり文化的な違いも大きいという実験結果にも裏付けられるものである(中村,1993). このような批判の生じる理由の一つとして, 表情は形態に拘束されないフレキシブルな動きであるため何を基礎として線を引けばよいのか決定するのが難しいということにもよろう. 表情の中には確かに生得性としてしか考えられないものが存在し, 文化的変容があっても生得的な面があるはずである. だが, 何が生得的かを解明するには, さらなる研究が待たれる状況である.

これに対して年齢については以下に詳しく述べるように, 人類学の骨格を中心とした研究結果をもとにかなりはっきりとしたことがわかってきている. 表情の研究の数が多いのに対し, 年齢的な顔の骨格的变化の研究は人類学に譲るものとみなされているためか, 一人の個体を追った継続的研究が必要とされるためか, この2点をリンクする研究は少ないようである. しかし, 年齢的变化と表情が本当に独立であるのか, 実証的に調べる必要がある. 最近発達分野で形態の加齢効果とそれに伴う表出の変化(山口・莊巖,1994) についての研究が行なわれている.

未知の顔に対する感性情報処理の研究を始めるためには, 年齢と表情に関する基礎的データを揃えておく必要がある. そのために第一として, 年齢に関わる情報と表情は物理的情報として異なるものなのか(独立なのか), 別のアルゴリズムで処理されるものなのか, 明確化する必要がある. 次に, 情報として形態と動きのどちらが大きいのか, 形態と動きは顔の評価にどのように影響を与え合っているのか, 明確化する必要がある.

表情を扱う際に, 顔をコミュニケーションの単位として考えるならば, 当然動きが重要となる. 表情は表出するまでの時間的変化まで含めてこそ表情といえるのであり(Ekman,1973), 静止画像での表情は本来的に情報量が少ないのである. 動画を使った際の研究では, まず動きと形態のどちらがどれだけ情報として重要か明らかにすべきであろう. Biological motionの研究の中で, 顔に光点を付けてその動きの変化だけから対象が

顔であり、動いている対象の性までわかるという研究結果がある(Bassili,1978,1979)。こうした結果をもとに、実画像での顔と動きの不マッチを行ない、顔の評価には形態としての顔が重要か、動きとしての顔が重要かという点をおさえておく必要がある。

Bruce(1990)は、運動情報は冗長であるとしているが、運動情報の質や量によって形態の認知を促進あるいは阻害する可能性もあるのではないだろうか。

## 4. 加齢効果について

### 4-1. 一般的現象

次に、加齢効果について考えていく。子どもから大人への加齢的变化はダイナミックなものであり、その背後にある形態としての変化のアルゴリズムをヒントに顔の変形への感性を知る手掛かりとなろう。さらには、形態をよく調べることにより、形態間の関係を明らかにさせるヒントにもなると考える。加齢効果の研究は、人類学の成果も整っている分野で、顔の形態に関わる加齢による形態のアルゴリズムについて押さえておくのが必須条件でもあると考えられる。さらにこれとは独立に、生態学的視覚論のグループが、加齢による形態のアルゴリズムとその認知面について主な研究成果を行なっている(Alley T.R.,1988)。

ところで、顔の成長発達研究は、主に解剖学的知見に基づいて行なわれている。この方法の欠点として、軟部組織の変化を捉えていない点がある。成長発達には、骨の変化だけではなく、脂肪の付き具合の変化も同様の要因として含まれているのではないだろうか。軟部組織の成長をカバーするアルゴリズムの解明が必要とされると考える。

現在のところ、顔の成長は、骨格の成長が主にカージオイド変換とアファイン変換から成り、これにあわせて顔のパーツ全体の配置が上に移動することが指摘されている(Alley T.R.,1988)。この点に加え、幼児から大人へと成長する変化には、脂肪のつきかたも変わるという予測を導入していくべきであろう。Mark & Todd(1983)も、年少へと

カージオイド変換を施した3D人物像に対し、年齢判定はうまくいったものの、"baby fat"が足りないことを指摘している。Bruce et al.(1989)も、3D顔画像でカージオイド変換を行なったところ、年少とだけではなく老年の顔と認識される可能性があることを示唆している。これらのことから、より自然な年齢変形のためには、脂肪の変化を入れる必要があると考える。脂肪の変化は皺の生じ方にもつながるものであるため、脂肪の変化を導入することにより、子どもから大人への加齢現象のみならず、老人までの加齢現象をおさえることが可能となろう。

すなわち、加齢現象には以下の要因の効果を考慮する必要があると考える。

### カージオイド変換+配置の変換+脂肪の変化（輪郭/頬の形態的变化）

まず、基礎的なカージオイド変換の実験の追試が必要であろう。今までのカージオイド変換の研究は、横顔中心であり、かつシルエット画による研究が中心である。横顔の実画像に関しては実験的に作成されているだけである(Mark & Todd,1983)。そこで、正面画像での変換、次の段階として実画像での変換を試みる必要がある。さらに、カージオイド変換のみならず、配置の変化、脂肪の変化の情報を加え、精度を高める試みを行なう必要がある。

Bruce(1989)は、その著書の中で、「知覚者が全体的パラメーターの変動である、年齢の変化に敏感である可能性が大きいことから、ヒトの認知がこのパラメーターに基づいている可能性（吉川左紀子訳）」から年齢による形態変化のアルゴリズム解明の意義を論じている。ヒトの顔の認知について研究するためには、生得的機構があるとみなされる表情と並んで年齢の認知のアルゴリズムを避けられないといえる。

### 4-2. 年齢アルゴリズムを越えて同一性が知覚されることについて

同一性の認知の問題は、興味深い現象を提示させるものである。表情や年齢の変化

は個体の違いを越えるほどの物理的情報の違いを同一人物の顔になすものであろう。それにもかかわらず、同じ人物であると解釈できるのは、ヒトの内部にある形態変化のアルゴリズムを知覚できる機構が備わっているとしか解釈しようのない問題である。ヒトは表情筋の変化、顔の形態的变化を処理し、同一性の判断を行なっているのだろうか。ここでは年齢の問題に限定して考える。

年齢と同一性の問題は、大学卒業アルバムと卒業後25年後の顔が一致するかという研究が行なわれている(Bruck et al.,1991)。この研究は成人してからの変化の変化であり、形態的な変化を扱ったものではない。Pittenger&Shaw(1975)は、個人の輪郭とその輪郭を年少の顔へとカージオイド変換したものを用意し、輪郭の類似を調べた結果、同じ年齢段階の輪郭ではなくカージオイド変換前後の輪郭を似ているとみなすという結果を出している。ただし、この結果は横顔の頭の形のシルエットの類似の課題によるものである。シルエットという少ない情報から類似を認知しているのは驚くべき結果ではある。しかし、この研究の課題は似ているかどうかであって、同一人物の年齢的变化を特定させるものではない。線画、あるいは実画像で、同一人物の年齢的变化についての実験を行なう必要がある。さらに、顔の中のどの物理的情報が変形されても同一性に変化がないのか、明確にする必要がある。

## 5. 年齢アルゴリズムと顔の評価／評価の変動要因を考える

顔の評価に年齢／表情という情報がどのように関わっているのだろうか。特にダイナミックな変化にもかかわらず、同一性の情報を失わせない年齢的な形態変化は顔の評価にどう関わっているのだろうか。具体的な方法としては、“2. 感性情報処理のモデルの提示”に述べたような方法で研究していく必要がある。

ここでは、特に生物学的に見て、年齢の評価に直接関わる評価”かわいらしさ”について述べておきたい。

性に関わる評価として、顔の性を強調することによってその”魅力”はどのように変化するかという研究が行なわれている(Perrett et al,1994; Hirukawa & Yamaguchi, 1995). 顔の性に関わる”魅力”の研究では、”平均顔が美しい”という仮説が背後にあることから年齢の研究の場合よりも仮説としては明確なものを持っている。しかし、この研究に対比するものとして、年齢に関わる評価として”かわいらしさ”を取ることができる。性をターゲットとする際に、”魅力的かどうか”で選択圧がかかってきた(Hirukawa & Yamaguchi, 1995)のと同様に、子どもをターゲットとする際には、”かわいらしさ”が選択圧としてかかってくると考えられるからである。この点に関しては、”魅力”研究を行なったのと同様な方法で”かわいらしさ”研究を行なうことができると考える。女性男性の強調顔で魅力の研究が行なわれたように、実画像の年齢を強調させることによりかわいらしさの評定がどのように変化していくのか調べる研究を行なうことができる。

顔の評価に関して、最後に”関係性”の重要性をもう一度述べておきたい。”2. 感性情報処理のモデルの提示”で指摘したように、顔に対する評価は”関係”による影響を受けることとなる。つまり、評価する側の視点が異なれば、それに合わせて評価も変わっていくであろう。例えば、見る側の年齢や性別によって相手が”目上”か”年下”か、”異性”か”同性”かという、カテゴリーの分け方が変わってくる。カテゴリーが変われば顔の評価も自然と変わると考える。”異性”か”同性”かで魅力や性の評価が変わったように(Yamaguchi, et al., 1995; Hirukawa & Yamaguchi, 1995), ”目上”の人に対してはあまり”かわいらしい”と評価をくださないかもしれない。

評価する側に予測される要因を考えると、年齢/性別以外にも、その時の気分といった変動要因が多数考えられよう。しかし、まず年齢/性別という基本的な変動要因をおさえて、変動のアルゴリズムの追及し、年齢や性別によって顔の評価がどう変わるのか、明らかにしておくべきであろう。すなわち、変動要因を解明すれば、顔の評価の予測の精度を上げることが可能であろう。

## 6. 感性情報研究の成果の応用

ヒトの顔の感性情報処理を明らかにすることにより、応用的には様々なことが考えられるが、特に以下のようなことが可能となると考える。

### 1. 形態面での制約を考慮した顔画像検索のシステムの構築への示唆。

ある年令のある表情を抽出することなどが可能となろう。

### 2. 形態の制約条件を考慮した顔変形ソフトの構築の示唆。

形態間の拘束条件、表情筋の拘束条件を取り入れることにより、顔の部分の構成に制限を加え、情報量を落とすことが可能となる。

### 3. 年令／表情といった変化を取り入れた上でのヒトの顔の人物同定を考える。

### 4. ヒトの示す評価に対して形態からの制約を取り入れた顔画像生成に対する示唆。

Bruce(1989)も指摘しているものであるが、「異なる特徴間の制約に関する知識を取り入れることができればはっきりと想起できない特徴の精度をよくすること」が可能となる。例えば、「大きい目の人」と想起した場合に、大きい目を持つ顔の形態的制約を目以外の顔の物理的配置に関して加えることにより、生成時間の短縮が可能となる。さらにはこれに、ヒトの顔の評価アルゴリズムを取り入れて、「優しそうな顔」と想起した際にそれに合わせた構造を持つ顔を生成できるようにする。

### 5. 評価する側の変動要因を導入することにより顔画像検索システムに精度の向上を計る。

顔画像システムを使用する側の年令／性別特性を組み込むことにより、同じ「怖い」といった評価に対して、その年令／性の評価に見合った顔を選出するようにする。

## まとめ



以上をまとめると、今後の顔研究の課題として以下の点が挙げられる。

1. 顔の評価のアルゴリズムの解明。

この研究を進めるにあたって、現在の年齢による変形アルゴリズムを借りる可能性が示唆された。顔を考えるにあたって、顔の形態による拘束と、動きに関しては表情筋の拘束を明らかにすることが必要となる。

2. 顔のどの物理的情報の組み合わせに敏感なのか？何の情報に対して敏感なのか？  
明らかにする必要性。

様々な顔の計測値から顔の判定に重要な変数を探索的に調べ上げ、かつ得られた変数を使用し顔を変形させることにより、物理的世界に則って心理的評価はなされるのか調べる必要があるであろう。さらに、同じ物理的な量の変化であっても、同一性の認知に影響を与えない変化と、同一性を壊す変化がある。その究明をする必要がある。

3. 顔の感性的な評価にあたって、生得性と文化の固有性を探る。

4. 評価する側の変動要因の解明とその変動アルゴリズムの解明。

評価する側の性別と年齢が変わることにより、同じ顔に対する評価がどのように変わっていくのか明らかにする。

## 引用文献

Alley, T.R., 1988, Social and applied aspects of perceiving faces. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.

Bassili, J. N., 1978, Facial motion in the perception of faces and in emotional expression. *Journal of Experimental Psychology; Human Perception and Performance*, 4, 373-379.

Bassili, J. N., 1979, Emotion recognition: The role of facial movement and the relative importance of upper and lower areas of the face. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37, 2049-2058.

- Bruck, M., Cavanach, P., & Ceci, S.J., 1991, Fortysomething : Recognizing faces at one's 25th reunion. *Memory and Cognition*, 19, 221-228.
- Bruce, V., 1989 Recognizing faces. Lawrence Earlbaum Associates, London.
- Bruce, V., Burton, M., Doyle, T. & Dench, N., 1989, Further experiments on the perception of growth in three dimension, *Perception & Psychophysics*, 46 (6), 528-536.
- Darwin, D., 1872, The expression of the emotion in man and animals. London: Murry.
- Ekman, P. (Ed.), 1973, *Darwin and facial expression*, Academic Press.
- Ekman, P., & Friesen, W.V., 1987 工藤力 (訳編) 表情分析入門 誠心書房
- Ells, H. D., Shepherd, J. W., & Davies, G.M., 1979, Identification of familiar and unfamiliar faces from internal and external features: Some implication for theories of face recognition. *Perception*, 8, 431-439.
- Fagan, J.F., & Singer, L.T., 1979, The role of simple feature differences in infants' recognition of faces. *Infant Behaviour and Development*, 2, 39-45.
- Fantz, R.L., 1961, The origin of form perception. *Scientific American*, 204, 66-72.
- Flin, R., & Dziurawiec, S., 1989, Developmental factors in face processing. In Young, A.W., & Ellis, H.D., (Eds.), *Handbook of research on face processing*, (pp. 335-378). Elsevier Science Publishers B. V., North-Holland.
- Frijda N.H., & Moffat, D., 1994 遠藤利彦訳 1994 感情をモデル化する 認知科学1 (2) 5-15.
- Hansen C.H. & Hansen R.D., 1988 Finding the faces in the crowd: An anger superiority effect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 917-924.
- Hampton, C., Purcell D.G., Bersine L., Hansen C.H., & Hansen R.D., 1989 Probing "pop-out": another look at the face-in-the -crowd effect. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 27(6). 563-566.
- Harmon, L. D., 1973, The recognition of faces. *Scientific American*, 227, 71-82.

Hirukawa, T., & Yamaguchi, K. M., 1995, Effect of sexual dimorphism on human facial attractiveness. *Journal of Ethology* (in printing).

井口征士他 1993 電子情報通信学会編 ヒューマンコミュニケーション工学シリーズ 感性情報処理 オーム社

アイブル=アイベスフェルド 1978 伊谷純一郎訳 比較行動学入門 みすず書房

久保田正人 1982 「言語・認識の共有」 講座現代の心理学第5巻 177-256. 小学館

黒川隆夫 1993 電子情報通信学会編 ヒューマンコミュニケーション工学シリーズ ノンバーバルインターフェース オーム社

マー 1982 ヴィジョン 乾敏郎・安藤訳 産業図書

Mark, L. S., Todd, J. T., 1983, The perception of growth in three dimensions. *Perception & Psychophysics*, 33(2), 193-196.

Mark, L. S., Shaw, R. E., & Pittenger, J. B., 1988, Natural constraints, scales of analysis, and information for the perception of growing faces. In Alley, T. R., (Ed.), *Social and applied aspects of perceiving faces*, (pp.11-49). Laurence Erlbaum Associates, publishers, Hillsdale, New Jersey.

ミンスキー著 1990 安西祐一郎訳 心の社会 産業図書

モンタギュー著 1986 尾本恵市・越智智子訳ネオテニーー新しい人類進化論 どうぶつ社

中村真 1993 文脈の中の表情 吉川左紀子編 顔と心ー顔の心理学入門ーサイエンス社

Northdurft H-C., 1993, Faces and facial expressions do not pop out. *perception*, 22, 1287-1298.

Perrett, D. I., May, K. A., Yoshikawa, S. 1994, Facial shape and judgements of female attractiveness. *Nature*, 368(17) 239-242.

ローレンツ著 1980 日高敏隆訳 動物行動学 思索社

須賀哲夫 1989 理論心理学アドベンチャー 新曜社

Suzuki S., & Cavanagh P., 1992, Facial expression as an emergent feature in visual search. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 33,1355.

Todd, J.T., Mrak, L. S., Shaw, R.E., & Pittenger, J.B., 1980, The perception of growth. *Scientific American*, 242(2), 106-114.

戸田正直 1987 心を持った機械 ソフトウェアとしての「感情」システム ダイ  
ヤモンド社

戸田正直 1992 感情一人を動かしている適応プログラムー 認知科学選書24 東  
京大学出版会

Thompson, P., 1980, Margaret Thatcher: A new illusion. *Perception*, 9,  
483-484.

Valentine, T., & Endo, M., 1992, Towards an exemplar model of face  
processing: The effects of race and distinctiveness. *Quarterly Journal of  
Experimental Psychology*, 44A, 671-703.

山口真美 莊巖舜哉 1994 母音発音時の口の大きさの性差ー 6 歳児を対象に  
ー 205 日本発達心理学会第 5 回大会発表論文集

Yamaguchi, K.M., Hirukawa, T., Kanazawa, S., 1995, Judgement of gender  
through the facial parts, *Perception*, inprinting.

情動 1994 岩波講座認知科学 6 岩波書店

感性と情報処理 1993 ー情報科学の新しい可能性ー 共立出版株式会社