Japanese Journal of Applied Psychogy
1990, No. 15., 1-7

原　著

顔の類似性を規定する知覚次元の抽出

——多次元尺度法によるアプローチ——

足立浩平*　渡辺昭一*　鈴木昭弘*

ANALYSIS OF PERCEPTUAL DIMENSIONS OF FACIAL SIMILARITY VIA MULTIDIMENSIONAL SCALING

Kohei ADACHI, Shoichi WATANABE, Akihiro SUZUKI

The purpose of this study was to investigate perceptual dimensions on which judgment of facial similarity was based, through the application of multidimensional scaling (MDS). Twenty-two subjects were asked to sort forty facial stimuli of Japanese males on the basis of similarity. They were asked again to rate similarity among twenty of the above forty stimuli on category scale. Similarity data from the sorting task and the rating task were, respectively, analyzed by the use of MDS, and the MDS's solution of sorting task's data was fitted to the solution of the rating task's data using Procrustes rotation. MDS solutions were interpreted through their correlations to ratings for facial features by subjects other than the above ones. Tendencies summarized as follows were found. (1) Facial fatness, contour and eye width were major dimensions determining facial similarity. (2) The global configuration of face was more salient dimension than local features except eye's feature. (3) Social perception, not only perception of physical feature, played an important role in the judgment of facial similarity.

緒　言

2つの顔についてそれらが「似ている」場合もあれば「似ていない」場合もある。こうした顔と顔の間の類似性の知覚は，誰もが日常的に経験するという点でエコロジカルな知覚過程を検討するための対象であると同時に，犯罪捜査などの応用場面で重要な意味を持つ。例えば，目撃者の供述に基づく犯人の似顔絵が犯罪の解決につながるかどうかは，似顔絵と犯人の顔との類似性に依存する。さて，知覚刺激としての顔は，目や口などのそれぞれが有意味な知覚単位であるパーツから成立つ複合刺激である。また，知覚者に物理的な特徴だけでなく，パーソナリティ等の社会的な印象の知覚を生起させる点においても複合的な刺激であると言える。このように顔は，複数の知覚次元からなる刺激であるが，どの様な知覚次元が顔の類似性を規定しているのかを検討することが本研究の目的である。

顔の類似性を規定する知覚次元を見出すための方法として，パーツを系統的に変化させた図顔や合成写真の刺激対の異同判断や類似性判断を求める方法と，実在の人物の顔写真をそのまま提示して類似性の判断を求める方法がある。前者は，刺激対間の類似性の高低を特定のパーツの相違に帰属できる点が長所であるが，被験者が変化させたパーツにだけ注意を向ける非日常的な知覚方略

* 科学警察研究所
National Research Institute of Police Science

を採ること（Shepherd, et al. 1981）や，顔の全体的な印象が類似性に及ぼす影響を見出しにくいことなどの短所がある。後者では，特定の知覚次元と類似性との因果関係についての確証はできないが，適切なデータ解析によって日常的な類似性判断と関連する諸要因を探索的に見出すことができると考えられる。ここで，適切なデータ解析法の１つとして多次元尺度法（multidimensional scaling；以下，MDS と略記）が挙げられる。MDS は，類似性の距離モデルに立脚し，刺激間の類似性データから刺激（の表象）を位置付ける距離空間を求める統計手法である（高根，1980）。MDS によって求まった空間を規定する次元を類似性の規定要因とみなすことができる。

本研究では，上述の後者のアプローチを採る。すなわち，実際の顔写真の類似性データから MDS によって顔を位置付ける少数次元の知覚空間を求める。そして，顔の物理的特徴や印象に関する項目の評定値と MDS の解である空間の次元との対応関係をみることによって，類似性を規定する顔の知覚属性を抽出する。

顔写真を刺激とし，MDS によって刺激の知覚次元を求めた研究は過去に幾つかある（Hirchberg et al. 1976, Davies et al. 1979, Denis et al. 1983 等）。しかし，これらの研究はいずれも黒色人種および白色人種を刺激としたものであり，日本人の顔を刺激とした研究はない。Milord(1978) および Shepherd & Deregowski(1981) は，刺激に用いる人種によって MDS で得られる次元が異なってくるという実験結果を得ており，この知見からすれば，日本人と他の人種を刺激とした場合では，知覚の次元が異なってくることも考えられる。こうした点から，日本人の顔の類似性を分析することも本研究の意義の１つである。

方　法

刺激

鈴木・渡辺（1982 a）が顔の形態および印象項目の評定実験に用いた 40 枚の日本人男子の顔写真を刺激とした。これらの顔写真は，顔の諸属性が広範に分散するように配慮して抽出されたものである。各写真は 10 cm×15cm の大きさで，透明のプラスチックのケースに収納されている。実験は後述するように分類課題と評定課題からなるが，分類課題では上記の40枚の写真の全てを刺激とし，評定課題では40枚の写真の中から無作為に選んだ20枚を刺激とした。

被験者

20歳から22歳までの男女大学生22名（男子11名，女子11名）を被験者とした。

手続き

各被験者について，次に記す手続きで分類課題を行わせた。40枚の顔写真を無作為に机上に並べ，「似ている顔どうしが同じグループに，似ていない顔どうしが別々のグループになるように顔写真を分類するように」と教示した。なお，分類するグループ数は制限しなかった。課題に要した時間は約５分～20分であった。

分類課題の後に評定課題を行わせた。20枚の写真から互いに異なる2枚の写真対を選ぶ組合せは全部で190通りあるが，これらの190通りの写真対の全てについて，類似性の評定を行わせた。写真対の提示順序は，２回連続して同一の写真を提示しないように配慮して定め，互いに刺激対の提示順序が逆である２通りの刺激対系列を設けた。男子６名・女子５名の被験者と他の男子５名・女子６名の被験者に，上記の２通りの刺激対系列のいずれかの提示順序に従って顔写真の対を提示した。類似性の評定には１（非常に似ている）から10（全く異なる）に至る10カテゴリーからなる評定尺度を用いた。なお，系列の半分を終了した時点で休憩を設けた。課題に要した時間は約40～80分であった。

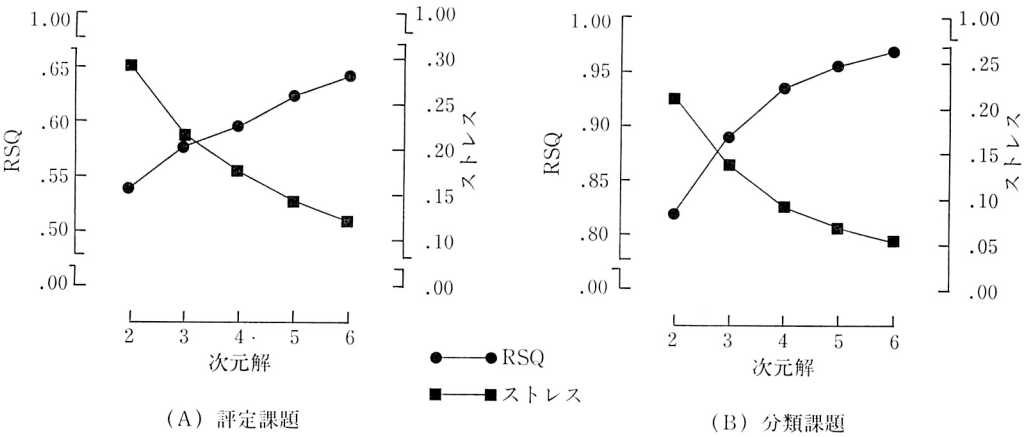
MDS

分類課題の結果から，40枚の顔写真の中の２枚の写真を同じグループに分類した被験者の比率を要素とする40(顔)×40(顔) の分類比率行列を求めた。分類比率行列の各行（列）間のユークリッド距離を要素とする行列(40×40) を顔写真間の類似性行列とし，これに MDS を施した。評定課題から，写真対間の類似性評定値を要素とする 20(顔)×20(顔) の類似性行列 22(被験者) 個を得た。これらの行列に INDSCAL モデルによる MDS（高根，1980）を施した。

上記の両者の MDS は，求める顔刺激の空間を規定する距離としてユークリッド距離を採用し，類似性評定値と空間上での刺激間の距離との間に単調関係だけを仮定する非計量的方法を用いた。実際の計算には SAS の ALSCAL（高根，1980）を利用し，2, 3, ‥, 6 次元解を求めた。なお，以下で，分類結果の MDS 解と評定結果の MDS 解との混同が生じないように，区別の必要がある場合には評定結果の MDS 解を特に INDSCAL 解と呼ぶことにする。

次元の解釈

MDS で得られた空間の次元の解釈のために，上記の実験とは別に鈴木・渡辺（1982 a）によって行われた特徴評定の実験のデータを用いた。特徴評定の実験では，上記の40枚の顔写真のそれぞれについて，28～32名の被



（A）評定課題　　（B）分類課題

図 1　各次元解の RSQ とストレス

験者がパーツの形態（物理的特徴）および印象に関する特徴項目について評定を行った。項目数は68個で，印象に関する項目 38 個と形態に関する項目 30 個が含まれる（鈴木・渡辺，1982 a，b 参照）。形態に関する30項目の中には顔の各パーツの特徴に関する項目が網羅的に含まれている。なお，評定尺度は 7 カテゴリーからなる両極性尺度である。特徴評定の実験で得られた各顔写真に対する各特徴項目の評定値の平均（以下,特徴評定値と 呼ぶ）を MDS 解の次元の解釈に用いた。

結　果

各次元解の適合度

図 1 に，評定課題および分類課題の結果をデータとした MDS の各次元解の適合度を示した。RSQ が高いほど，またストレスが低いほど，解のデータへの適合度が高いといえる。分類および評定課題のいずれについても次元数が多くなるに従って解の適合度は増大し，また，その増大の程度が急激に変化する次元は見られない。従って，両課題ともに 6 次元解を採用することが解とデータの適合度の点で望ましいと考えられる。しかし，解の次元数が多くなるほど，視覚的把握が困難になる等の理由で，次元の解釈が難しくなる。そこで本稿では，視覚的な次元の解釈が最も容易な 2 次元解と，解の適合度が最も高かった 6 次元解を掲げることにする。

なお，次元の解釈に関する事柄であるが，評定結果の INDSCAL 解については軸の方向が一意に定まるのに対し，分類結果の MDS の解については回転の自由があるので，得られた軸の方向が意味を持つとは限らない（高根，1980）。そこで，評定結果の INDSCAL 解では軸の方向に添った解釈を行うが，分類結果については MDS で得られた軸の方向に必ずしも従わない解釈の方針を採る。

2 次元解

各次元と特徴評定値との関連を視覚的に表したのが図 2 である。図 2 は，次元間に相関があった（分類課題 r ＝－.05，評定課題 r ＝.18）ので，MDS によって得られた平面の 2 つの直交基底を求めた上で，これらの基底を基準として，MDS の解の軸および特徴評定値のベクトルの射影を描いた。具体的には以下に記す手続きによって図 2 を作成した。(1) 軸間の（MDS 解の）座標値の共分散に基づく主成分分析によって各刺激の主成分得点を求めた。(2) 主成分得点と座標値との相関係数に基づき，主成分による座標系の上に MDS の軸を描いた。(3) 特徴評定値を基準変数，主成分得点を説明変数とした重回帰分析の結果に基づき，主成分による座標系の上に特徴評定値のベクトルを射影した。なお，68個の特徴項目の内，重相関係数が高い順に選んだ15個の項目の射影だけを図に掲げた。

図 2－(A)より，評定結果の INDSCAL 解の次元 1 は目の細さ（大きさ）に対応し，次元 2 は顔の肥満度・輪郭（丸さ—角張り）に対応するといえる。次元 1 と次元 2 の中間の方向に印象に関する項目のベクトル群が見られる。より多次元の解の場合に，これらの印象に関する次元が含まれることが予想される。

図 2－(B)より，分類結果の MDS の解については，次元 2 の方向に，重相関係数の高い顔の肥満度・輪郭に関する項目のベクトル群がみられる。また，次元 1 とわずかにずれた方向に高い重相関係数を示す目の細さ（大きさ）のベクトルがみられる。従って，評定結果と同様に，目の大きさと顔の肥満度・輪郭の次元からなる平面が得られたといえる。

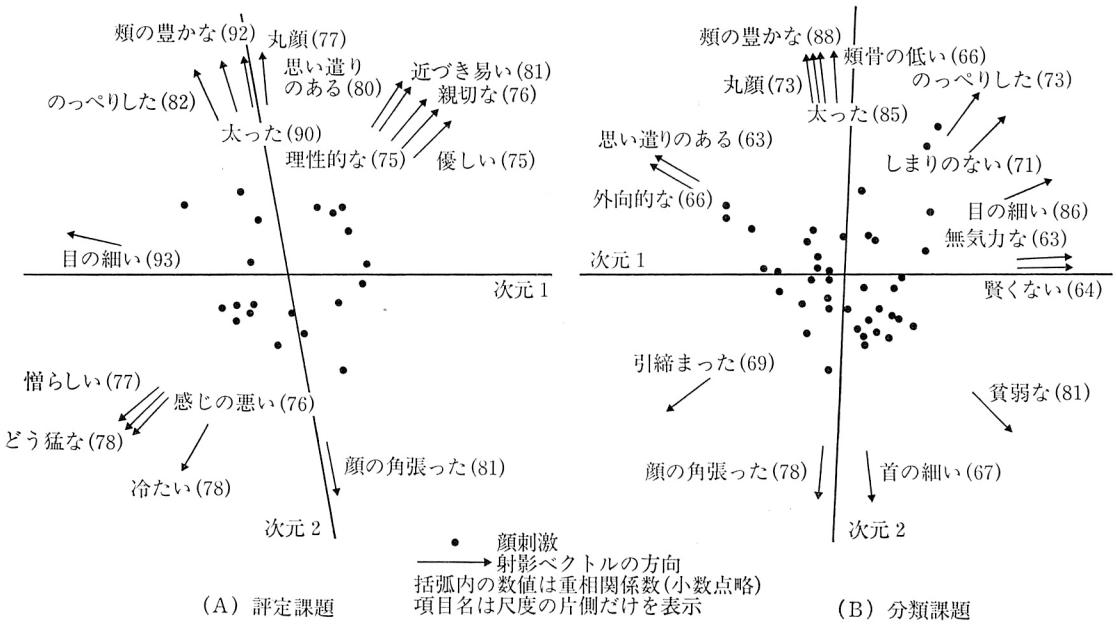


図 2　2次元解と特徴評定の射影

6 次元解

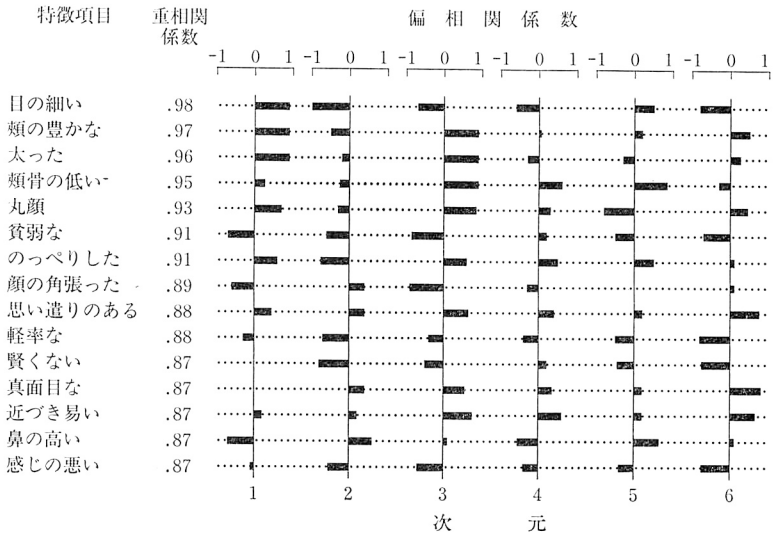
上述したように，分類結果の MDS の解については，INDSCAL 解と異なり，軸の回転の自由がある。そこで，分類結果の MDS の解にプロクラステス回転（Schönemann & Carroll 1970）を施し，各軸が INDSCAL 解の対応する軸にできるだけ一致するように直交回転した。具体的には分類課題の40個の刺激の中から評定課題にも用いた20個の刺激を選び，これらの刺激の MDS 解の座標値を回転させ，評定結果の INDSCAL 解の座標値にできるだけ一致させる直交行列によって，分類結果の40個の刺激の座標値を変換した。

68項目の特徴評定値のそれぞれを基準変数とし，6個の次元の座標値を説明変数とした重回帰分析を行った。図3に重相関係数の高い順に15個の特徴項目を挙げ，その重相関係数および偏相関係数を示した。分類結果の MDS 解および評定結果の INDSCAL 解のいずれについても，目の大きさ，顔の肥満度，輪郭および印象に関する項目と，6次元の知覚空間との関連が高いといえる。ここで，目の大きさと INDSCAL 解における鼻の高さを除けば，顔の部分的なパーツに関する項目が重相関係数の高い上位項目に含まれていないことが注目される。

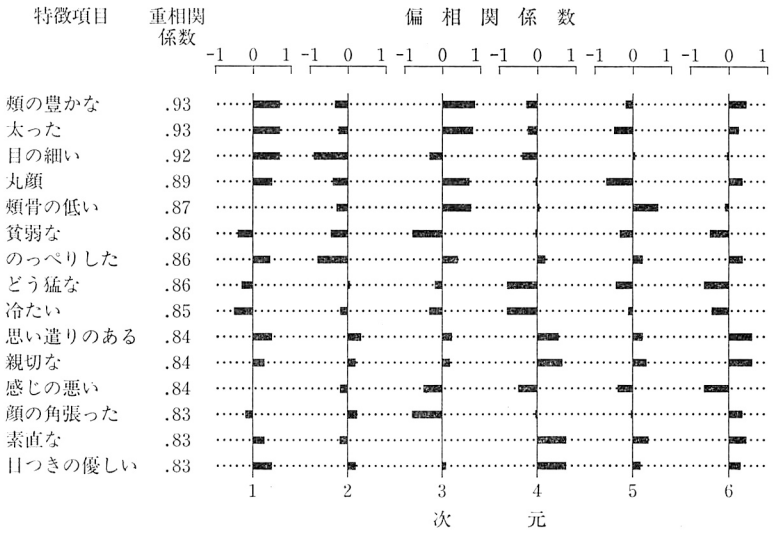
各次元および68項目の特徴評定値との相関係数を求めた。各次元について相関係数の高い順に上位10個の特徴項目を列挙したのが表1である。表1の相関係数と図3の偏相関係数に基づいて各次元の解釈を行う。

まず，評定結果の INDSCAL 解について各次元の解釈を行う。次元1および3はともに顔の丸さや太り具合に関する項目と相関が高い。ただし，次元3は，次元1と異なり，「ほお骨の低さ」や「顔の角張り」等の顔の輪郭に関する項目とも相関が高い。従って，次元1は顔の肥満度，次元3は顔の肥満度・輪郭の次元であるといえるだろう。次元2は目の大きさ（細さ）の次元と解釈できる。次元4および6は，他の次元が物理的特徴に関する項目と相関をもつのとは対照的に，印象に関する項目と相関が高い。次元4および6と高い相関を持つ印象項目群は，それぞれ，鈴木ら（1988）による特徴項目の因子分析結果において同一因子を構成したものである。彼等の命名に従えば，次元4は接近・回避，次元6は評価の次元と命名できる。次元5は「口の大きさ」との相関が最も高いが，相関係数の値はさほど高くない。「口の大きさ」と同等の相関を持つ他の項目との共通性も見出し難く，明快な解釈が困難である。ただし，顔の各部のパーツの特徴に関する項目が占めていることから，局所的特徴の次元であると考えることもできるだろう。

プロクラステス回転を施したので当然ともいえるが，分類結果の MDS 解についても評定結果の INDSCAL 解と同様の解釈が成立つ。次元1および3は，それぞれ，顔の肥満度および顔の肥満度・輪郭の次元と解釈でき，次元2は目の大きさの次元と解釈できる。また次元4および6は，印象に関する次元で，それぞれ接近・回避および評価の次元と命名できるだろう。次元5について



(A) 評定課題



(B) 分類課題

図 3　6次元解の重回帰分析の結果

は，高い相関を持つ項目がなく明確な解釈は困難である。

INDSCAL 解による性差の分析

評定結果の INDSCAL モデルによる分析から得られた各被験者の各次元へのウェイトを要素とするウェイト・ベクトルに基づいて性差の分析を行った。2次元解および6次元解のそれぞれについて，各被験者のウェイト・ベクトルと全被験者の各次元へのウェイトの平均値を要素とするベクトルがなす角度が小さい順に，被験者を順位づけた。男女間で順位の差を Mann-Whitney のUテストによって検定した結果，有意な男女差はみられなかった（2次元解U＝50，6次元解U＝44）。また，男女を要因としたウェイト・ベクトルの角度の分散分析（Analysis of angular valiation, Schiffman et al. 1982）を行った。その結果，両次元解ともに性差はみられなかった（2次元解 $F_{(1,20)}=0.64$，6次元 $F_{(5,100)}=0.53$）以上の検定の結果より，次元へのウェイトに性差はないといえる。従って，類似性判断に寄与する知覚次元のそれぞれに対して男女ともほぼ等しい割合で注意の配分を行っているものと考えられる。

表 1　6次元解の各次元と特徴評定との相関係数

（A）　評定課題

次元1		次元2		次元3		次元4		次元5		次元6	
太った*	73**	目の細い	−82	頬の豊かな	79	素直な	62	口の大きい	−66	真面目な	73
首の細い	−71	豚鼻	−62	顔の角張った	78	弱々しい	62	頬骨の低い	58	だらしない	−64
頬の豊かな	66	髭の薄い	−60	頬骨の低い	73	男性的な	−62	下がり眉	50	軽率な	−64
鼻の高い	−59	のっぺりした	−59	太った	72	目つきの優しい	61	あぐら鼻	−47	思い遣りのある	62
鼻翼の広い	57	賢くない	−57	貧弱な	−70	どう猛な	−59	額の広い	45	感じの悪い	−61
目の細い	56	くぼ目	−53	丸顔	64	臆病な	51	顎の長い	44	親切な	61
のっぺりした	56	あぐら鼻	−53	近づき易い	60	優しい	50	丸顔	−44	理性的な	60
鋭い	−55	鼻の高い	50	孤独な	−57	憎らしい	−50	鼻の高い	43	賢くない	−59
孤独な	−54	引締まった	50	明るい	57	慎重な	48	えらの張った	−43	粗野な	−59
丸顔	53	軽率な	−50	あっさりした	55	冷たい	−45	鼻翼の広い	−42	慎重な	58

（B）　分類課題

次元1		次元2		次元3		次元4		次元5		次元6	
太った	73	目の細い	−78	頬の豊かな	84	目つきの優しい	71	頬骨の低い	52	真面目	67
頬の豊かな	67	髭の薄い	−66	太った	78	素直な	71	えらの張った	−49	感じの悪い	−63
丸顔	62	のっぺりした	−64	顔の角張った	74	近づき易い	71	平凡な	44	賢くない	−62
首の細い	−62	外向的な	53	貧弱な	−73	どう猛な	−70	野暮ったい	−41	上品な	62
鋭い	−61	積極的な	49	頬骨の低い	72	優しい	68	口の大きい	−41	軽率な	−61
あぐら鼻	58	しまりのない	−49	丸顔	68	冷たい	−68	色黒	−40	だらしない	−60
しまりのない	57	引締まった	48	首の細い	−56	憎らしい	−66	丸顔	−39	理性的	59
下がり眉	56	無気力な	−48	孤独な	−48	親切な	63	鼻翼の広い	−39	醜い	−59
鼻の高い	−56	臆病な	−46	冷たい	−47	不愉快な	−62	上品な	39	親切な	56
引締まった	−56	くぼ目	−46	思い遣りのある	45	理性的な	59	顎の長い	38	不潔な	−56

* 相関の高い順に10個の項目を表示
** 相関係数は小数点略

考　察

分類課題および評定課題のそれぞれから得られた類似性データに MDS を施したが，両課題でほぼ一致した解釈が成り立つ知覚空間が得られた。従って，類似性に基づき顔写真を分類する場合と顔写真対の類似性の評定を行う場合との間でほぼ同様の知覚次元が判断の手がかりとして用いられたと考えられる。

顔の肥満度・輪郭および目の大きさは，2次元解の各次元，および，6次元解の主要次元を特徴づけるものであった。従って，これらの属性は顔の類似性を規定する主要属性であるといえる。顔の肥満度・輪郭については，他の人種の顔写真を刺激とした研究（Hirschberg et al. 1978, Shepherd et al. 1977, Shepherd & Deregowski 1981, Denis et al. 1983）でも MDS の解に関連する属性であることが示されており，一般性の高い類似性規定要因であると考えられる。また，2次元解および6次元解と高い重相関係数を示す特徴項目をみると，目の大きさおよび鼻の高さ（INDSCAL 解）を除けば，顔の局所的なパーツの中で類似性と強い関連を持つものはない。以上より，類似性の規定因として，顔の局所的特徴より概形的特徴がより重要であり，また局所的特徴の中では目の特徴が重要であるといえる。この点は，顔写真を刺激とした研究だけではなく，図顔や合成写真を用いた研究結果の多く（Shepherd et al. 1981, Maruyama et al. 1988）とも一致するものである。

顔の類似性が物理的な特徴だけでなく，社会心理的な印象とも関連することが示された。注目されるのは，6次元解において，印象項目だけによって特徴づけられる次元が抽出されたことである。すなわち，次元4および6と相関が高い項目のほとんどが印象項目であり，物理的特徴と高い相関を示した他の次元とは対照をなした。物理的特徴の知覚がパーソナリティ等の印象の知覚（推論）過程に先行すると考えるのが自然であるが，特定の

物理的特徴が特定の印象と関連しているとすれば，次元4および6には印象とともに形態項目が高い相関を持つはずである。しかし，そうならなかったのは，特定の印象の知覚に複数の物理的特徴が寄与していることによると推論される。

過去の MDS による研究の多くでは主要次元として抽出されたが，本研究では抽出されなかったものとして，髪の特徴の次元（Davies et al. 1979, Shepherd & Deregowski 1981, Denis et al. 1983）がある。これは被験者または顔刺激の人種差によると考えることもできるが，人種差の影響を除外すれば，顔刺激のサンプリングの仕方に由来することも考えられる。すなわち，過去の研究と本研究との間で，刺激群の髪の特徴の分散が異なったことが原因かも知れない。髪の特徴に限らず，こうした刺激のサンプリングの影響の完全な統制は，実際の顔写真を用いた研究では困難である。今後，顔写真を用いた MDS による探索的研究の知見に基づき，刺激属性を統制した確証的な実験研究を進めていく必要があろう。

文　献

1) Davies, G. M., Shepherd, J. W. & Ellis, H. D.: "What's in a face": A project in forensic psychology. *Police Research Bulletin*, 1979, **32**, 34-38.
2) Denis, G. S., Wang, T. G., Russ, E. E. & Tsao, Y. C.: A multidimensional scaling approach to the studies of facial perception. *Proceeding of the Human Factor Society*, 1983, **27**, 720-722.
3) Hirschberg, N., Jones, L. E. T. & Haggerty, M.: What's in a face: Individual differences in face perception. *Journal of Research in Personality*, 1978, **12**, 488-499.
4) Maruyama, K., Masame, K., & Endo, M.: Sameness or not-sameness of the corresponding features and their summation effect in similarity judgment of faces. *Tohoku Psychologica Folia*, 1988, **47**, 74-84.
5) Milord, J. T.: Aesthetic aspects of faces: A (somewhat) phenomenological analysis using multi-dimensional scaling methods. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1978, **36**, 205-216.
6) Schiffman, S. S., Reynolds, M. L. & Young, F. W.: Introduction to multidimensional scaling. Academic Press, New York, 1981.
7) Schönemann, P. H. & Carroll, R. M.: Fitting one matrix to another under choice of a central dilation and a rigid motion. *Psychometrika*, 1970, **35**, 245-255.
8) Shepherd, J. W. & Deregowski, J. B.: Races and faces: A comparison of the responses of Africans and Europeans to faces of the same and different races. *British Journal of Social Psychology*, 1981, **20**, 125-133.
9) Shepherd, J. W., Davies, G. M. & Ellis, H. D.: Studies of cue saliency. In G. Davies, H. Ellis and J. Shepherd (Eds). Perceiving and remembering faces, (Pp. 105-131) Academic Press, London, 1981.
10) 鈴木昭弘，渡辺昭一：写真にあらわれた顔の形態及び印象評定の個人差．科学警察研究所報告法科学編，1982(a)，**35**，19-26.
11) 鈴木昭弘，渡辺昭一：写真にあらわれた顔の形態および印象評定の個人差：2．評定の性差について．科学警察研究所報告法科学編，1982(b)，**35**，143-149.
12) 鈴木昭弘，渡辺昭一，足立浩平：顔写真の意味空間に関する因子分析的研究．科学警察研究所報告法科学編，1988，**41**，46-55.
13) 高根芳雄：多次元尺度法．東京大学出版会，1980.