

感情機能のエイジング

—高齢者における他者の感情理解—

鈴木 敦命

(東京大学大学院総合文化研究科)

<要 旨>

表情認識は社会的コミュニケーションの基礎となる能力であり、近年、その加齢変化が関心を集めている。先行研究は、基本情動を表す典型的な表情の顔写真を用いた検査を使い、加齢の影響が基本情動ごとに異なることを示唆している。しかし、典型的な表情は基本情動ごとに認識の困難度が大きく異なるため、高齢者の表情認識の特徴が誤って捉えられている可能性がある。本研究の目的は、モーフィングと項目反応理論を併用することで困難度を調整した検査法を用い、高齢者の表情認識を正確に捉えることであった。高齢者と若年者の表情認識を比較した結果、高齢者では喜び以外の基本情動、とくに怒り、嫌悪、悲しみという不快情動の表情認識における感度低下が観測された。以上の結果は、困難度を調整したうえでも、加齢が表情認識に与える影響が基本情動ごとに異なる可能性を示唆している。こうした加齢変化の背景機序について、神経生物学的観点および生涯発達の観点から考察した。

<キーワード>

加齢 (エイジング)、感情、基本情動、表情認識、モーフィング、項目反応理論

【はじめに】

高齢社会を迎えた現代において、加齢が高次の心理機能に与える影響を明らかにすることは重要な研究課題である。記憶、注意などに代表される認知機能については、従来から高齢者を対象とした研究が進められてきたが、感情機能についての研究はまだ緒に就いたばかりである。しかし、近年の神経心理学の知見は、感情機能が社会生活への適応上不可欠であることを強調している (Damasio 1994)。そこで、本研究では表情認識に焦点を定め、高齢者における感情機能の特徴の一端を明らかにしたい。

とくに表情認識に着目したのは、表情が他者の感情理解における重要な手がかりであり、社会的コミュニケーションの基盤をなすからで

ある。表情はいうまでもなく無数の様相を呈するが、喜び、驚き、恐怖、怒り、嫌悪、悲しみという6つの基本的な感情 (基本情動, basic emotions) を表す表情については文化によらない共通性が報告されている (Ekman 1993)。従来の表情認識検査では、これら6つの基本情動を表す典型的な表情の顔写真 (e. g. Matsumoto ら 1988) を実験参加者に呈示し、表出されている基本情動を多肢強制選択させるという手続きが一般的であった。

高齢者における表情認識についても、こうした一般的な検査法にもとづいて多くの研究がなされてきた (Calder ら 2003, MacPherson ら 2002, McDowell ら 1994, Moreno ら 1993, Phillips ら 2002, Sullivan ら 2004b, Suzuki

ら 2005)。これら先行研究を総括すると、(a) 悲しみ、怒り、次いで恐怖の表情認識には、高齢者における成績低下が比較的一貫してみられ、(b) 喜び、驚き、嫌悪の表情認識には、加齢に伴う一貫した傾向がみられない、となる。つまり、表情認識に対する加齢の影響は、基本情動間で異なることが示唆されている。

しかし、表情認識の一般的な検査法には方法論上の問題点が指摘されている。すなわち、典型的な表情は基本情動ごとに認識の難しさ(困難度)が大きく異なり、この困難度の差が各基本情動の特異性と混同される可能性が指摘されている(Rapcsak ら 2000)。たとえば、局所脳損傷に伴う表情認識障害が頻繁に報告されている恐怖は健常者でも認識が最も難しい基本情動であり、障害がほとんど報告されていない喜びは認識が最も容易な基本情動である。つまり、恐怖の表情に特異的とされてきた認識障害は、単に難しい表情の認識障害を意味するのかもしれない(Rapcsak ら 2000)。損傷例研究の場合と同様に、困難度を調整していない一般的な検査法にもとづく先行研究の結果だけでは、高齢者の表情認識の特徴への理解を誤るおそれがある。

そこで、われわれは基本情動間での困難度の差を調整した新しい表情認識の検査法を開発した(Suzuki ら in press)。この検査法では、モーフィングという画像合成技術を用いて異なる基本情動の典型表情を混合し、それら混合表情を刺激として使用する。混合表情においては、どの基本情動についても顔写真からの認識が難しく揃えられており、基本情動間での困難度の差が緩和されている。また、日常生活において単独の基本情動を表す典型表情が見られ

ることは稀であり、むしろ複数の情動が組み合わさった曖昧な表情の方が一般的である。混合表情はこの曖昧表情をよく模しており(小川 2000)、現実の表情認識のより適切な近似を与えてくれる。

さらに、検査成績は項目反応理論(Embretson ら 2000, 前川 1998)という現代統計理論にもとづいて採点を行う。正答の単純総和などを計算する古典的な採点法とは違い、項目反応理論は各刺激の困難度で重み付けされた得点を計算する方法である。

つまり、モーフィングと項目反応理論の活用により、われわれの検査法では困難度の差が適切に調整されている。図1は大学生421名に対してわれわれの検査法を適用した大規模調査における得点の分布をヒストグラムで表したものである(Suzuki ら in press)。従来の検査法では、喜びは容易なので高得点側に、恐怖は難しいので低得点側にそれぞれ偏るのが常であったが、図1の得点分布はほぼ左右対称で十分なばらつきをもっている。

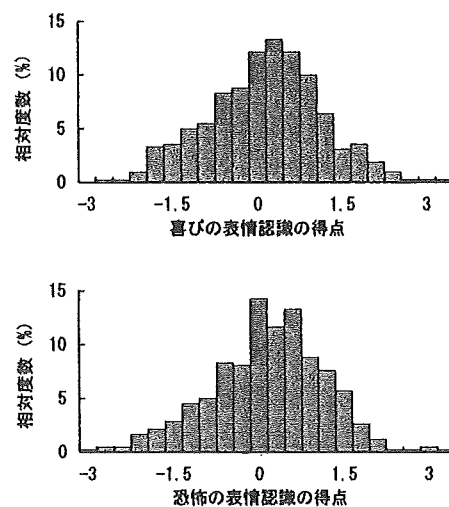


図1 著者らの検査法による表情認識の得点分布の例 (Suzuki ら in press)

以上、本研究では、基本情動間での困難度の差を調整した新しい検査法を用い、高齢者における表情認識の特徴を正確に捉えることを目的とした。

【対象】

対象は脳血管障害および精神障害の既往歴がない、健康な高齢者 34 名（うち女性 17 名、平均年齢 69.7 ± 4.8 歳）および若年者 34 名（うち女性 17 名、平均年齢 20.6 ± 1.8 歳）であった。高齢者は都内某区のシルバー人材センターの会員であり、若年者は都内にある複数の大学の大学生・大学院生であった。高齢者の MMSE 得点は 26～30 点（平均 29.0 ± 1.1 点）の範囲にあり、痴呆はないものと判断した。教育年数の平均は高齢者 13.2 ± 2.6 年、若年者 13.6 ± 1.7 年、WAIS-R 知識下位検査の評価点の平均は高齢者 12.6 ± 2.5 点、若年者 12.5 ± 2.4 点、WAIS-R 絵画完成下位検査の評価点の平均は高齢者 11.6 ± 2.3 点、若年者 9.9 ± 2.6 点であり、絵画完成を除いて ($t(66) = 2.859, p = 0.006$)、統計的に有意な差はなかった ($p > 0.40$)。これらより両年齢群の知的水準はおおむね等しいものと判断した。

【方法】

1. 刺激

刺激として合計 36 枚の顔写真を使用した。36 枚の顔写真のうち 6 枚は、各基本情動を表す典型的な表情であった（図 2）。これら典型表情の顔写真は Matsumoto ら（1988）を参考に日本人女性が演技表出したものであり、事前の調査においてその妥当性が確認されている。残る 30 枚の顔写真は、異なる 2 つの基本情動を

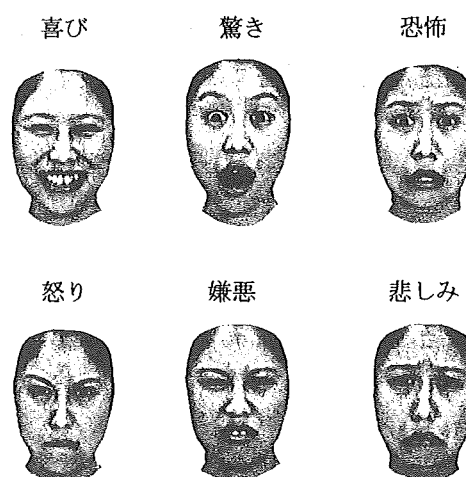


図 2 6つの基本情動を表す典型的な表情

表す典型表情をモーフィングによって混合したものであった。モーフィングとは、複数の顔写真間で対応する部分の形状情報と色情報を平均化し、その混合画像を作成する技術である（図 3）。本研究では「感性擬人化エージェントのための顔情報処理システムの開発」が提供するフリーウェア FaceTool および Heikin.exe を使用した（情報処理振興事業協会 1998）。

モーフィングの第一段階として、顔の 3 次元構造を近似した枠組みモデル（Wire Frame Model, WFM）を顔写真に当てはめた（図 3 中央）。具体的には、WFM を構成する特徴点のうち、頭 4 点、輪郭 28 点、眼 5 点×2、眉 4 点×2、鼻 4 点、口 6 点、首 13 点、髪 15 点を顔写真の対応する位置に手で整合させた。整合させた WFM にもとづいて、複数の顔写真間で対応する形状情報と色情報を平均化し、混合画像を得た（図 3 右）。

本研究では、任意の基本情動 2 つの組合せ 15 通りについて、混合比が 40%：60% および 60%：40% の混合表情を作成した。40%：60% という数値は、混合比が極端に偏っていない場合に人間が混合表情から元の 2 つの基本表情を認

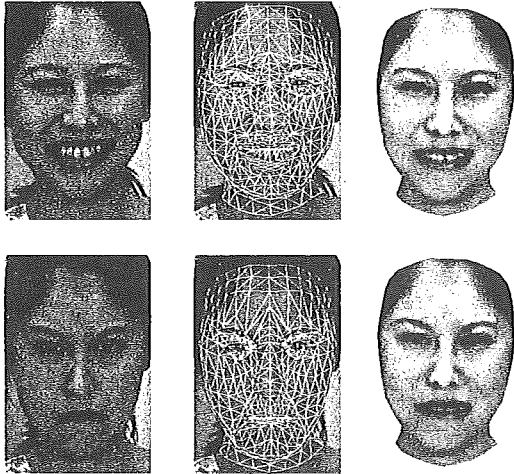


図3 モーフィング

左：典型表情の顔写真 喜び（上） 怒り（下）
 中央：WFMを整合した顔写真 喜び（上） 怒り（下）
 右：混合表情 喜び60%：怒り40%（上）
 喜び40%：怒り60%（下）

識できるという先行研究（Young ら 1997）を参考にしてている。混合表情の例として、喜び60%：怒り40%の顔写真、および喜び40%：怒り60%の顔写真が図3右に示されている。

2. 手続き

実験参加者は36枚の顔写真を1枚ずつ順番に観察し、それぞれの顔写真の表情に表れている6つの基本情動すべての強度を0（まったくあてはまらない）～5（非常によくあてはまる）の6段階で評価した。基本情動名と強度値を印刷した回答用紙に対し、実験参加者は該当する強度値を○で囲み評価を行った。評価に制限時間は設けなかったが、第一印象に従ってなるべく短い時間で行うよう教示した。

なお、本番の検査に先立ち、6枚の顔写真に対する強度評価を練習として実施した。

3. 採点法

顔写真36枚の中には、任意の基本情動（Eとする）を含むものが、典型表情1枚、60%の

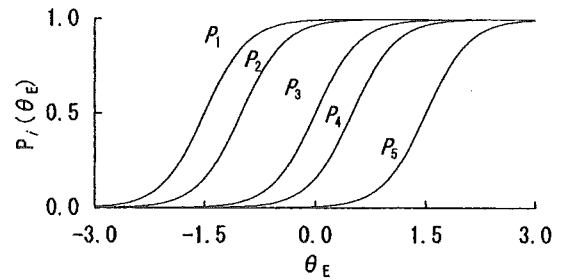


図4 項目反応理論

得点 θ_E と i ($i = 1, 2, 3, 4, 5$) 以上の強度評価を行う確率 $P_i(\theta_E)$ との関係

混合表情5枚、40%の混合表情5枚の、合計11枚含まれている。基本情動Eの認識成績の採点は、基本情動Eを含む11枚の顔写真に対する基本情動Eの強度評価をもとに行った。具体的には、基本情動Eの強度評価のデータにPARSCALE 4（Muraki ら 2003）を用いて項目反応理論の段階反応モデルを当てはめ、得点を計算した。

項目反応理論についての直観的な理解を助けるため、算出された得点 θ_E と、ある刺激に対する基本情動Eの強度評価との間の関係を図4に模式的に示す。詳しくは、図4は、得点 θ_E の実験参加者がある刺激について i ($i = 1, 2, 3, 4, 5$) 以上の強度評価を行う確率 $P_i(\theta_E)$ をプロットしたものである。例えば、 $P_3(\theta_E)$ とは得点 θ_E の実験参加者が3～5の間の強度評価を行う確率を意味する。図4は、得点 θ_E が高くなるほど確率 $P_i(\theta_E)$ も高くなる、すなわち、高い強度評価を行うようになるという関係を表している。

$P_i(\theta_E)$ の細かな形状は刺激ごとに異なり、困難度などの刺激の特性を反映する。図4では $P_i(\theta_E)$ は全体としてほぼ中央に位置しているが、難しい刺激については $P_i(\theta_E)$ は右

側に偏って位置する。すなわち、高い強度評価を行う確率が全体的に低くなる。項目反応理論では、強度評価のデータから最初にこうした $P_i(\theta_E)$ の形状、つまり刺激の困難度などを推定し、その上で得点 θ_E の計算を行う。言い換えれば、 θ_E は各刺激の困難度で重み付けされたような得点となる。

なお、算出された得点が高いほど基本情動 E の強度を高く評価するという一般的な関係にもとづき、以下ではこの得点を基本情動 E に対する「感度」と呼ぶことにする。

【結果】

高齢者と若年者のそれぞれについて、各基本情動に対する感度の平均得点とその標準誤差を表 1 に示す。高齢者は喜びに対する感度が若年者より高かった一方、喜び以外の基本情動に対する感度が低かった。統計的検定の結果、怒り ($t(66) = -2.091, p = 0.040$)、嫌悪 ($t(66) = -2.363, p = 0.021$)、悲しみ ($t(66) = -2.571, p = 0.012$) に対する感度の差が有意であった。

表 1 高齢者と若年者の各基本情動に対する感度得点

情動	高齢者		若年者	
	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SE</i>
HA	-0.093	0.845	-0.430	0.996
SU	-0.337	1.161	0.153	1.039
FE	-0.210	1.163	0.062	1.243
AN	-0.388	1.069	0.104	0.858
DI	-0.573	0.891	-0.033	0.989
SA	-0.469	0.953	0.099	0.867

註 HA: 喜び SU: 驚き FE: 恐怖 AN: 怒り DI: 嫌悪 SA: 悲しみ

【考察】

1. 表情認識に対する加齢の効果

本研究では、喜びの感度について高齢者における優位が観測された一方、喜び以外の基本情動に対する感度については高齢者における低下が観測された。とくに、怒り、嫌悪、悲しみという不快な基本情動を表す表情認識について、高齢者における感度の低下は顕著であった。以上の結果は、困難度を調整した上でも、加齢が表情認識に与える影響が基本情動間で異なっていることを示唆している。

本研究で得られた結果の中で、喜びの表情認識と喜び以外の表情認識との対照は注目に値する。このことに関連して、Suzuki ら (in press) は、喜び以外の基本情動の感度は互いに正に相関しているが、喜びの感度は他の感度のいずれとも相関しないことを報告し、喜びと喜び以外の基本情動との独立性を指摘している。この知見からも、喜びと喜び以外の基本情動との間で表情認識に対する加齢の影響が異なる可能性が推察される。

2. 想定される背景機序

一般に、認知機能に対する加齢の影響は、その機能と関連した脳領域の加齢に伴う構造的・機能的変化に結びつけてしばしば論じられてきた (Raz 2000)。表情認識に対する加齢の影響についても、近年、同様の説明がなされている。

こうした説明の基礎にあるのは、特定の基本情動と強く関連した脳構造の存在を示唆する神経心理学の知見である (Calder ら 2001)。最も有名なものとしては、恐怖と扁桃体の特異な関連についての報告が挙げられよう (e.g. Adolphs ら 1994, 菅ら 2003, Morris ら 1996)。

この特異な関連を所与とし、Calder ら (2003) は、高齢者における恐怖の表情認識の顕著な低下を加齢に伴う扁桃体の構造変性・機能低下の結果として考察している。

扁桃体損傷は、恐怖だけでなく、喜び以外の基本情動の表情認識にも若干の障害をもたらすことが報告されている (Adolphs ら 1999)。また、扁桃体損傷に伴い、恐怖や怒りの表情を喜びと混同する「快感情へのバイアス」が生じるという報告もなされている (Sato ら 2002)。したがって、本研究の結果も扁桃体の加齢にもとづいて説明することは可能であろう。

ただし、扁桃体の加齢自体、まだ議論の多い過程であることに注意が必要である。Calder ら (2003) の説明は扁桃体機能の加齢による低下を前提としているが、Mather ら (2004) は加齢に伴う扁桃体機能の質的変化の存在を強調している。

上記のような、いわば「脳の老化」による説明を好む先行研究では、加齢が表情認識に及ぼす影響を「障害」として捉える傾向が強い (e. g. Phillips ら 2002, Sullivan ら 2004a)。しかし、逆に、若年者の表情認識が特殊である可能性にも留意すべきであろう。たとえば、若年者は高齢者と比較して、無表情の顔写真に対する怒りの強度評価が高く (Phillips ら 2004)、嫌悪の表情を怒りと混同しがちである (Suzuki ら 2005)。つまり、むしろ若年者の方が怒りに「過度に」敏感である可能性がある。

さらには、ある世代の特殊性を前提とするのではなく、加齢の影響を社会発達の観点から捉えることも重要である。たとえば、Carstensen ら (1999) は、加齢に伴う対人交流のあり方の変化を指摘している。具体的には、加齢に伴い、

新たな知識の獲得よりも情緒的な充足が優先されるため、近親者との交流が重視されるようになるという。

結果として、高齢者では快い感情経験をもたらすような対人交流が主となり、不快な感情経験は少なくなるものと理論的に想定される。実際、日常生活において快い感情を経験する頻度は加齢に伴って増加し、不快な感情を経験する頻度は減少することが報告されている (Mroczek 2001)。本研究でみられた表情認識に対する加齢の影響は、こうした社会生活環境への適応の結果として説明することも可能であろう。

3. まとめと今後の展望

本研究は、喜びと喜び以外の基本情動との間で表情認識に対する加齢の影響が異なる可能性を示した。具体的には、高齢者において、喜びの表情認識の上昇および喜び以外の表情認識の低下が示唆された。こうした加齢の影響は、神経生物学的観点からも、生涯発達の観点からも説明可能なものである。

現在は特定の脳領域の構造的・機能的変化を前提とする神経生物学的説明が優勢だが、表情認識の行動データと脳構造・機能データとの関連を実際に詳しく検討した加齢研究はまだ報告されていない。同様に、加齢に伴う対人交流のあり方の変化など、生涯発達の要因が表情認識に及ぼす影響も不明である。今後は、本研究で観測されたような表情認識に対する加齢の影響について、これら理論的に想定される背景機序を直接検証する研究が必要であろう。さらに、神経生物学的観点と生涯発達の観点は背反なものではないため、両者の相互作用を検討することも重要であろう。

【謝辞】

本研究の遂行にあたりご指導を賜りました
東京大学大学院総合文化研究科繁榊算男教授、
昭和大学医学部神経内科河村満教授、東京大学
大学院総合文化研究科星野崇宏講師に深謝申
上げます。本稿の結果の一部は高次脳機能研
究において誌上発表されています（鈴木・星
野・河村：高齢者における表情認識。高次脳機
能研究：印刷中）。

【参考文献】

- 1) Adolphs, R., Tranel, D., Damasio, H.,
et al. : Impaired recognition of emotion in
facial expressions following bilateral
damage to the human amygdala. *Nature*, 372 :
669-672, 1994.
- 2) Adolphs, R., Tranel, D., Hamann, S.,
et al. : Recognition of facial emotion in nine
individuals with bilateral amygdala damage.
Neuropsychologia, 37 : 1111-1117, 1999.
- 3) Calder, A. J., Keane, J., Manly, T.,
et al. : Facial expression recognition across
the adult life span. *Neuropsychologia*, 41,
195-202, 2003.
- 4) Calder, A. J., Lawrence, A. D., Young,
A. W. : Neuropsychology of fear and loathing.
Nat. Rev. Neurosci., 2 : 352-363, 2001.
- 5) Carstensen, L. L., Isaacowitz, D. M.,
Charles, S. T. : Taking time seriously - A
theory of socioemotional selectivity. *Am.
Psychol.*, 54 : 165-181, 1999.
- 6) Damasio, A. R. : *Descartes' error -
Emotion, reason, and the human brain.* Putnam,
New York, 1994.
- 7) Ekman, P. : Facial expression and
emotion. *Am. Psychol.*, 48 : 384-392, 1993.
- 8) Embretson, S. E., Reise, S. P. : *Item
response theory for psychologists.* Lawrence
Erlbaum Associates, Mahwah, 2000.
- 9) 情報処理振興事業協会：感性擬人化エ
ージェントのための顔情報処理システム[コン
ピューター・ソフトウェア]. Retrieved from
<http://www.tokyo.image-lab.or.jp/aa/ipa/>,
1998.
- 10) 菅弥生, 石原健司, 河村満, ほか：扁
桃体病変例における感情認知。高次脳機能研
究, 23 : 160-167, 2003.
- 11) MacPherson, S. E., Phillips, L. H.,
Della Sala, S. : Age, executive function, and
social decision making - A dorsolateral
prefrontal theory of cognitive aging.
Psychol. Aging, 17 : 598-609, 2002.
- 12) Mather, M., Canli, T., English, T.,
et al. : Amygdala responses to emotionally
valenced stimuli in older and younger adults.
Psychol. Sci., 15 : 259-263, 2004.
- 13) Matsumoto, D., Ekman, P. : *Japanese
and Caucasian Facial Expressions of Emotion
(JACFEE) and Neutral Faces (JACNeuF)* [CD].
1988.
- 14) 前川眞一：項目反応理論。新版 心理測
定法（繁榊算男，編）。放送大学教育振興会，
東京，1998，pp.156-171.
- 15) McDowell, C. L., Harrison, D. W.,
Demaree, H. A. : Is right-hemisphere decline
in the perception of emotion a function of
aging? *Int. J. Neurosci.*, 79 : 1-11, 1994.
- 16) Moreno, C., Borod, J. C., Welkowitz,

- J., et al. : The perception of facial emotion across the adult life-span. *Dev. Neuropsychol.*, 9 : 305-314, 1993.
- 17) Morris, J.S., Frith, C.D., Perrett, D.I., et al. : A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature*, 383 : 812-815, 1996.
- 18) Mroczek, D.K. : Age and emotion in adulthood. *Curr. Dir. Psychol. Sci.*, 10 : 87-90, 2001.
- 19) Muraki, E., Bock, R.D. : PARSCALE 4 [Computer software and manual]. Scientific Software International, Lincolnwood, 2003.
- 20) 小川時洋 : 曖昧表情認識研究とその生態学的妥当性. *心理学評論*, 43 : 295-306, 2000.
- 21) Phillips, L.H., Allen, R. : Adult aging and the perceived intensity of emotions in faces and stories. *Aging Clin. Exp. Res.*, 16 : 190-199, 2004.
- 22) Phillips, L.H., MacLean, R.D.J., Allen, R. : Age and the understanding of emotions - Neuropsychological and sociocognitive perspectives. *J. Gerontol. B. Psychol. Sci. Soc. Sci.*, 57 : 526-530, 2002.
- 23) Rapcsak, S.Z., Galper, S.R., Comer, J.F., et al. : Fear recognition deficits after focal brain damage - A cautionary note. *Neurology*, 54 : 575-581, 2000.
- 24) Raz, N. : Aging of the brain and its impact on cognitive performance - Integration of structural and functional findings. In : *The handbook of aging and cognition* (eds Craik, F.I.M. & Salthouse, T.A.). 2nd Ed., Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, 2000, pp.1-90.
- 25) Sato, W., Kubota, Y., Okada, T., et al. : Seeing happy emotion in fearful and angry faces - Qualitative analysis of facial expression recognition in a bilateral amygdala-damaged patient. *Cortex*, 38 : 727-742, 2002.
- 26) Sullivan, S., Ruffman, T. : Emotion recognition deficits in the elderly. *Int. J. Neurosci.*, 114 : 403-432, 2004a.
- 27) Sullivan, S., Ruffman, T. : Social understanding - How does it fare with advancing years? *Brit. J. Psychol.*, 95 : 1-18, 2004b.
- 28) Suzuki, A., Hoshino, T., Shigemasu, K. : Measuring individual differences in sensitivities to basic emotions in faces. *Cognition* : in press.
- 29) Suzuki, A., Hoshino, T., Kawamura, M., et al. : A source of an improvement in identifying disgusted facial expressions in the elderly. Poster presented at 6th Tsukuba International Conference on Memory - Memory and Emotion, Tsukuba, Japan, 2005.
- 30) Young, A.W., Rowland, D., Calder, A.J., et al. : Facial expression megamix - Tests of dimensional and category accounts of emotion recognition. *Cognition*, 63 : 271-313, 1997.