

表情筋筋電図を指標とした

情動の潜在的表出についての検討⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

大平 英樹

序

本研究では、情動の表出について表情筋筋電図を指標として検討した4つの実験における知見を報告する。この領域の研究は、近年欧米では次第にその数を増しつつある(Cacioppo & Petty, 1989)。しかし我が国においては少数の先駆的研究(Sumitsuji, Matsumoto, Tanaka, Kawashima, & Kaneko, 1967など)を除けば体系的な研究はいまだ行われていない。そこで本研究においては、この問題についての基礎的な知見を得るために、いくつかの情動に関連した課題を行った際の表情筋筋電図のパターンを探索的に検討することを目的とする。

問 題

人間の情動表出は顔面の表情に多くを依存している。表情の形成は表情筋の動きによって実現され、そのパターンには文化や民族を越えた共通性があることが明らかになっている。個々の表情筋の動きを調べることによって特定の情動と表情の対応を検討しようとする研究は古くから行われている。そうした外的な観察による表情評定方法のうち、現在最も進んだものはEkman & Friesen(1978)によるFacial Action Coding System(通称FACS)である。これは解剖学的に独立した表情筋の動きをユニット化し、その組み合わせによって個々の表情を記述しようとするもので、この方法の妥当性はおおむね

確認されている。しかしながら、外的に観察可能な明確な表情しか扱えないこと、十分に訓練された評定者が複数必要で実施が容易でないこと、などの制約が存在する。そこで近年、こうした問題点を克服するために表情筋の筋電図を情動表出の指標とする方法が提唱されている。これによれば肉眼では同定できない非常に微妙な表出活動に対するアプローチが可能になる。また、従来の方法では難しかった表情の強度の数量的評定をも可能とすることができる(Fridlund & Izard, 1983)。

Sumitsujiら(1967)は訓練された俳優を被験者とし、教示によって様々な情動の表情を作らせて10カ所の表情筋筋電図を測定した。その結果、ポジティブな情動では顔の下半分(特に大頬骨筋)の表情筋が活性化しネガティブな情動では上半分(特に皺眉筋と前額筋)が活性化することが示されている。さらにSumitsuji, Matsumoto, Tanaka, Kawashima, & Kaneko(1977)は、同様な実験の測定値を因子分析することによって、Schlosbergの分類による8つの基本感情に各々対応した表情筋活動のパターンをみいだしている。これらの研究では被験者の表情は教示によるポーズであったが、イメージ喚起や気分誘導的な操作によって被験者を特定の情動状態に導き、そこでの表情筋の活動を検討する研究も多く行われている。そうした研究における一般的な知見は、ポジティブな情動経験時には大頬骨筋の活動が、ネガティブな情動経験時には皺眉筋の活動が最も顕著になるということである(Cacioppo, Petty, & Tassinari,

1989)。これは例えば、楽しい感情を経験した場合には大頬骨筋を収縮させて口角を引き上げるにより微笑の表情を表出したり、怒りや嫌悪の感情を感じている場合には皺眉筋を収縮させることによって眉をしかめたり眉間に皺をよせたりすることに対応している。これらの研究におけるもうひとつの主要な知見は、精神的に問題のある者(特に鬱病患者)においては表情表出に特徴的なパターンがあるということである。例えばTesdale & Rezin (1978)は、鬱病患者において皺眉筋の活動強度と鬱的思考の頻度の間に正の相関があることを示している。またCarney, Hong, O'Connell, & Amado (1981)は鬱病患者の治療開始前の皺眉筋活動強度が治療の効果とよく対応していたと報告している。

これらの研究においては、怒り、悲しみ、喜び、などの基本的でよく分化した感情の、比較的明瞭な表出活動を対象としていた。これとは別に社会的、対人関係的場面における微妙な感情(態度やムードなどを含む)を反映する比較的弱い表情表出を筋電図を指標として検討した研究も存在する。例えばCacioppo & Petty (1979)は被験者にとって反態度的あるいは順態度的な文章を読ませたときの表情筋活動を測定した。またEnglis, Vaughan, & Lanzetta (1982)は一種のゲーム状況において被験者に対してサクラが友好的あるいは非友好的にふるまうという場面を設定してその際の筋電図を測定している。これらの研究では結果は必ずしも明瞭ではないが、文章の種類やサクラの態度の違いによって少なくとも何らかの表情表出に差異があることを示している。しかしながら、こうした場面での表出は極めて微妙なレベルのものなので、そのパターンをはっきりと同定するまでにはいたっていない。また、他者の表情自体も表情表出を生起させる刺激になるという指摘もある。Dimberg(1981)は他者の怒りまたは喜びの表情写真を被験者に提示し、与えられた表情刺激と対応する反応が被験者の筋電図にみられることを示している。彼はさらに、こうした反応は刺激を閾下で提示しても同様にみられることを報告している(Dimberg, 1988)。これは他者の表情に対して我々が自動的・無意識的に反応して

いる可能性を示唆している。このように、筋電図による表情研究は蓄積されつつあるが、社会的文脈・対人関係場面での情動表出については特に知見が不足している。筋電図がこうした領域での情動の指標となりうるならば、従来検討できなかったさまざまな問題を実証的に扱うことが可能になると考えられる。従来の社会心理学的研究は感情の指標として被験者の自己報告のみを扱うことが多かった。これは指標としての客観性に問題があることは明らかである。またGSRなどの自律神経系の指標が測定されることもあるが、それらは情動の強度というよりも一般的な覚醒の度合いを表すものであり、生起している情動の種類などを確認することはできない。筋電図が少なくとも情動のポジティブ・ネガティブという方向の指標になるとすれば、情動研究において非常に有効な道具になることは明らかである。

そこで本研究では、基礎的な知見を得ることを目的として4つの実験を通じて探索的な検討を行うこととする。研究Ⅰでは過去の情動体験の想起を、研究Ⅱでは対人不安状況を、研究Ⅲ・研究Ⅳでは情動に関連した認知的処理を、それぞれ扱い、それらの状況における筋電図パターンを検討する。

研 究Ⅰ

目 的

本研究では、過去の対人関係において生じたポジティブ、あるいはネガティブな情動経験を自由記述させ、その後その経験について安静状態で想起させるという手続きを用いることとする。これにより生起する潜在的表出について表情筋の表面筋電図を指標として検討する。先行研究より、ポジティブな情動事態を記述・想起したときには大頬骨筋の、ネガティブな情動事態を記述・想起したときには皺眉筋の活動が高まるであろうと予測される。

方 法

被験者 女子大学生12名。平均年齢は21.5歳で

あった。ネガティブ情動群とポジティブ情動群に6名ずつ割りあてた。

対象とする情動 本研究では、ネガティブ情動として“怒り”を、ポジティブ情動として“喜び”を扱うこととした。

手続き 被験者を電氣的に遮断された部屋の安楽椅子に着席させ、皺眉筋(corrugator)と大頬骨筋(zygomaticus major)の筋電図を測定するための電極を右眉の上部と右頬部に、さらに右頸部に生体アースの電極を装着した。筋電図は双極誘導で導出され、日本光電製多用途測定機により時定数0.03秒で記録された。電極装着後、筋電図の安定をはかるため約3分間の安静期間をおいた。以後測定は実験終了まで連続して行われた。これとは別に、被験者の非利き手の手掌部と前腕部にも電極を装着した。これは皮膚電位反応の測定方法と同じであるが、被験者に表情筋の活動のみを測定されているという意識を与えず、要求特性を避けるためであった。シールドルームには窓があり、実験者が被験者の表情を観察できるようになっていた。

実験の目的は“イメージ想起時のさまざまな生理的反応を調べる”ことであると述べ、課題に関する指示を行った。まず過去一週間のうちで被験者が他者の言動によって最も強い怒り(または喜び)を経験した出来事をひとつ選ぶように求めた。その出来事についてなるべく詳し

く記述させ、経験した怒り(喜び)の程度を0から10までの11段階で評定させた。ついで、その出来事について閉眼安静状態で3分間想起するように求めた。その際、“なるべく細かいところまで、自分や相手の行動や発言なども含めて、その出来事が起こった場面を思い出すように”と指示した。

最後にデブリーフィングを行い、被験者が実験の意図に気がついていないことを確認した。

結 果

被験者の怒り、喜びの評定は6から10の範囲であり、中程度から比較的強い情動経験を想起していたといえる。評定の平均値は怒りで6.17、喜びで7.83であった。

記述終了からさかのぼって3分間を記述期とする。また想起を行った3分間を想起期とする。両群の記述期と想起期における筋電図パターンの典型例をFig. 1に示した。ここでは予測された方向での筋電位活動がみてとれる。すなわち、怒りの経験を記述・想起させた群の被験者では皺眉筋が約 $30\mu V$ から $50\mu V$ の範囲で活動しており、大頬骨筋の活動はほとんどみられない。喜びの経験を記述・想起した被験者では全く逆のパターンが得られている。なお、記述期の皺眉筋筋電図にみられるスパイクは瞬目によるものである。ネガティブ、ポジティブ両群とも、程

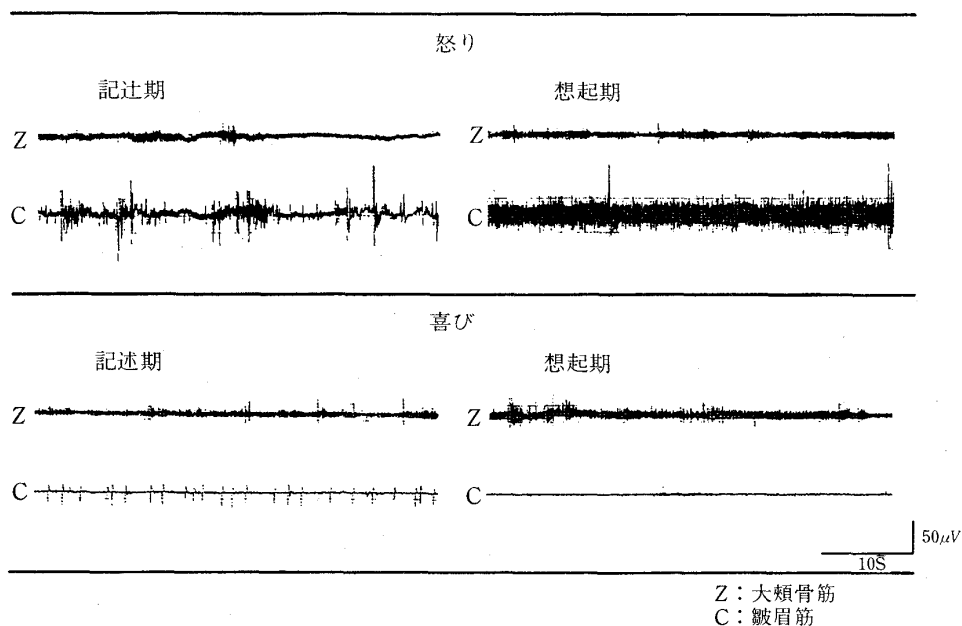


Fig. 1 記述期と想起期の表情筋筋電図典型例

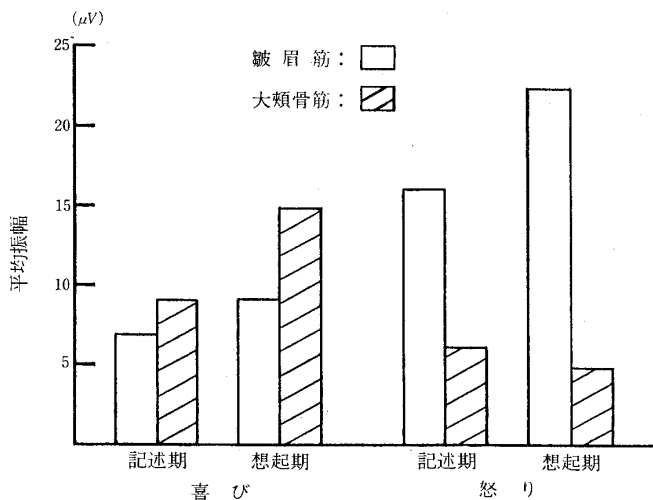


Fig. 2 記述期と想起期の表情筋筋電図の平均振幅

度の差はあるものの全ての被験者においてFig. 1のようなパターンが観察された。

記述期・想起期それぞれ3分間における筋電図のペンレコードによる測定記録を10秒ごとにサンプリングして目視により振幅を計測した。これを平均して各期間における代表値とした。この結果をFig. 2に示した。怒りの情動を想起した群では皺眉筋の振幅は平均 $22.83\mu\text{V}$ 、大頬骨筋は $4.90\mu\text{V}$ で顕著な差がみられている。喜びの情動を想起した場合にはこれほどの差はないが、皺眉筋が平均 $9.21\mu\text{V}$ 、大頬骨筋が $14.91\mu\text{V}$ の振幅と、逆のパターンになっているのがわかる。2つの筋電図振幅の平均値を両群で検定してみると、いずれも有意な差があることがみい

だされた($t(10)=2.04$, $p<.05$; $t(10)=2.59$, $p<.05$)。さらに記述期・想起期を1分ごとに分割して筋電図振幅の推移を示したのがFig. 3である。怒り、喜びとも、特に想起期において後になるほど2つの表情筋の活性化の差異が大きくなっている。これは、想起が進むにつれ、被験者の情動的反応が次第に高まっていく過程に対応していると考えられる。

両群とも、上に述べたような情動の記述や想起に伴う表情筋の活動は、外的観察においては全くうかがわれないものであった。また実験後のデブリーフィングにおいて、記述時・想起時の自己の表情や表情筋の動きについて報告を求めたが、いずれの被験者もそうした点について自覚していなかったことが確認された。

考 察

本研究の結果において、情動経験を記述・想起した際に予測された方向での表情表出が確認された。特に想起期においては安静閉眼状態であるため、身体・眼球の諸活動に伴うアーチファクト混入が少なく、情動と表出の関係がより明瞭に示されたといえよう。

本研究においては、経験した情動を表出することを求めず、安静状態で想起させる手続きをとったため、表情変化は被験者本人も意識できない微弱なものであった。このような場合でも、表情筋筋電図には顕在的な表情と同様なパター

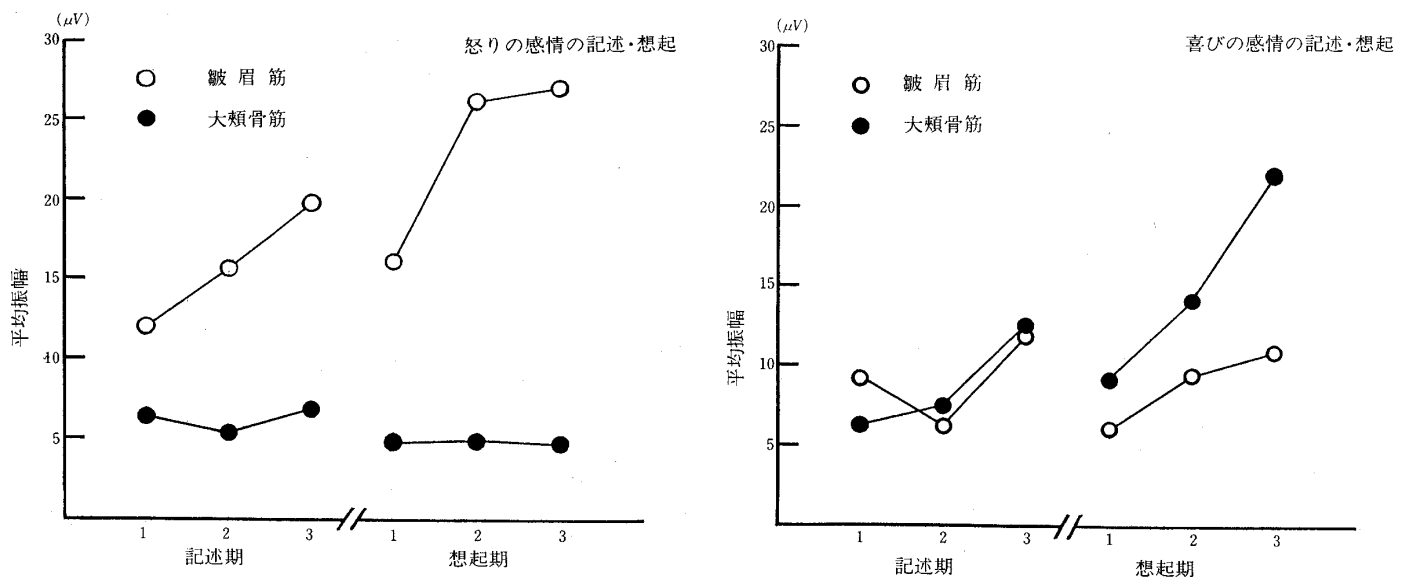


Fig. 3 記述期と想起期の表情筋筋電図の平均振幅推移

ンがみられた。これによって対人的場面における情動経験の想起により潜在的表出が行われることが明らかになった。このことはまた、潜在的表出の指標として表情筋筋電図が有効であることを示している。

怒りと喜びの表出を比較した場合、怒りの方が明瞭な表出が行われていた。これはネガティブな情動とポジティブな情動の表情筋活動の非対称性を示すものかもしれない。しかし、怒りと喜びという情動の特異性を示すものかもしれないので、他のネガティブな情動とポジティブな情動についても検討の必要があろう。

研 究 II

目 的

筋電図による表情評定は臨床心理学領域への応用という点でも有効であると考えられる。先に述べたように、これまでのところ鬱病患者の表情表出についての研究がいくつか行われている。そこでの一般的な知見としては、鬱病患者は健常者に比べて皺眉筋の活動レベルが高いことが指摘されている。これは、鬱病患者が常時ネガティブなムードを経験していることのあらわれであろうと考えられる。また、対人不安の治療においては前頭筋の筋電図が指標とされることもある。これは前頭筋の活動が不安による緊張を反映すると考えられているためである。そこで、バイオフィードバック手続きにより前頭筋の緊張を低減させることによって不安を解消しようとする試みもなされている (Kappes, 1983など)。

このように、もし表情筋筋電図が患者のネガティブな情動レベルを反映するのであれば、さまざまな精神疾患において診断や治療の指標として有効であることになる。また研究目的としても、例えば患者の主観的な評定と併用することにより、ある治療法が妥当なものであるかを検討することもできよう。このような観点から、研究 II では対人不安と表情表出の関連について検討することを目的とする。対人不安傾向の高い個人について、日常的に不安を感じるような

状況をイメージさせ、その際の表情筋の活動を事例研究的に検討したい。また副次的な生理的指標として SPR をも測定することとする。

方 法

被験者 女子大学生 1 名。年齢は 21 歳であった。前もって 164 人の学生を対象として対人不安尺度 (Leary, 1983) に評定させた。その中から対人不安得点が特に高い者を選び被験者とした。被験者の対人不安得点は 140 であった (164 人の全体の平均 108.56, 標準偏差 18.80)。

生理的指標 皺眉筋、大頬骨筋、前頭筋の各筋電図を測定した。筋電図の測定及び記録方法は研究 I と同様であった。これらの加えて皮膚電位反応 (SPR) も測定した。SPR は筋電図と同じ測定器により時定数 2 秒で記録された。

対人不安階層表の作成 被験者に日常特に対人不安を経験する状況をいくつか想起し簡単に記述するように求めた。被験者は 10 の状況を記述したので、それぞれについて経験する主観的な不安の強度 (SUD) を評定するように求めた。その際、考えられる状況のなかでもっとも強い不安を経験するであろうものを 100 とし、それとの相対的な比較でひとつずつ評定するように教示した。このようにして被験者の対人不安階層表が作成された。

不安状況のイメージ 電氣的に遮断された部屋の中で、被験者は安楽椅子に着席し、各指標測定のための電極を装着された。指標の安定をはかるため 3 分間の安静期間をおいた。この後、被験者は閉眼安静状態で実験者の教示によって対人不安階層表の中の状況を SUD の低いものから順にひとつずつイメージしていった。ひとつの状況についてイメージ時間は 3 分間とし、次の状況に移る前に 2 分ごとの安静期間をおいた。このようにして連続して 10 の状況についてイメージ想起を行った。この間各生理的指標は連続して測定された。

結果と考察

Fig. 4 - 1 から Fig. 4 - 4 に安静期間、低い不安度の状況 (下から 3 つめ、SUD50)、中程度の不安度の状況 (下から 6 つめ、SUD65)、高い

不安度の状況(最も不安度の高いもの、SUD90)における生理的指標の測定記録を示す。不安度が高くなるにつれ、大頬骨筋の活動は低下していくが、逆に皺眉筋・前頭筋には次第に振幅の高い反応が頻発するようになり活性化が高まっていく様子があらわれている。これは研究Ⅰでみられたネガティブな情動の表出パターンである。また前額筋の活性化は緊張を表しているものと思われる。ここにあげなかった状況についても、この3指標はほぼリニアな変化を示した。すなわち表情筋の筋電図が不安の強度とよく対

応していたことが示唆された。またFig. 4より、SPRについても安静期間ではほとんど反応がみられないが、不安をイメージすると反応がみられ、さらに不安度が中程度あるいは高いときには不安度が低いときに比べて頻度・振幅とも大きなものになっていることがわかる。これにより不安強度が増すにつれ被験者の覚醒水準は高まっていったことが示唆された。

これらの生理的指標の変化を数量的に示すために、筋電図については5秒ごとに区間に分割し、各区間内での最大振幅値をその区間の代表

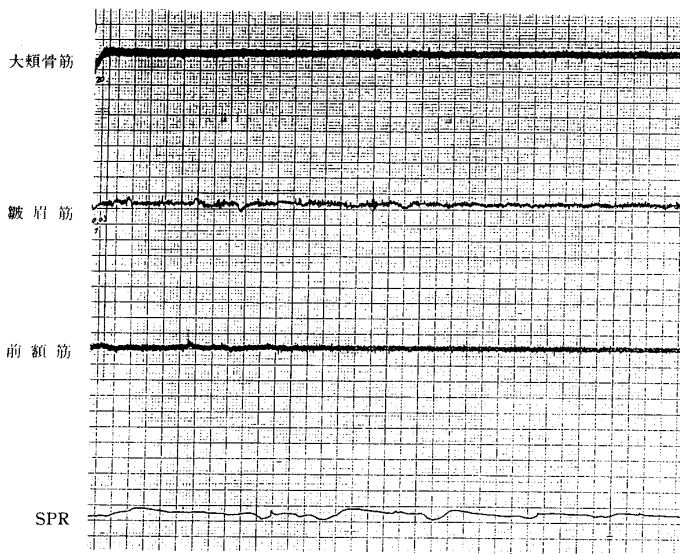


Fig. 4-1 安静期間の生理的指標測定記録



Fig. 4-2 低い不安度状況の生理的指標測定記録

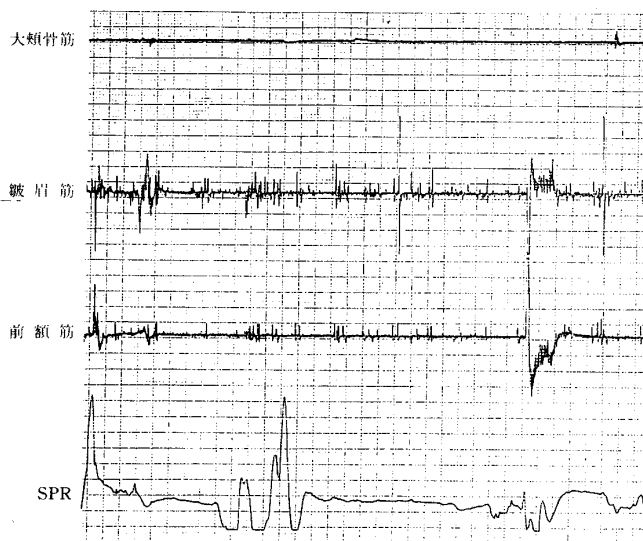


Fig. 4-3 中程度の不安度状況の生理的指標測定記録

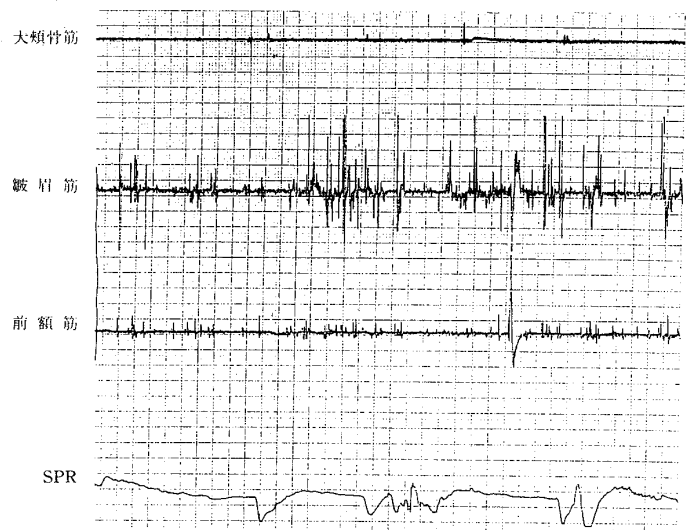


Fig. 4-4 高い不安度状況の生理的指標測定記録

値とした。これを状況ごとに平均した。SPRについては各状況(3分間)ごとに0.5mV以上の自発反応の頻度と平均振幅を求めた。これらをFig. 5に示した。記録の視察と同様、被験者の主観的な不安強度が高まるにつれ、表情筋はネガティブなパターンを強め覚醒水準は高まっている。

本研究は単一の事例による検討であるが、表

情筋筋電図が対人不安の指標としても有効であることをよく示している。こうした不安の治療としては系統的脱感作の手続きがよく用いられるが、その場合に治療の進行を示す客観的指標として筋電図を使用できるかもしれない。また、従来のバイオフィードバックによる治療は主として前頭筋の活動抑制によるリラクゼーションを目的としていたが、むしろ皺眉筋・大頬骨筋

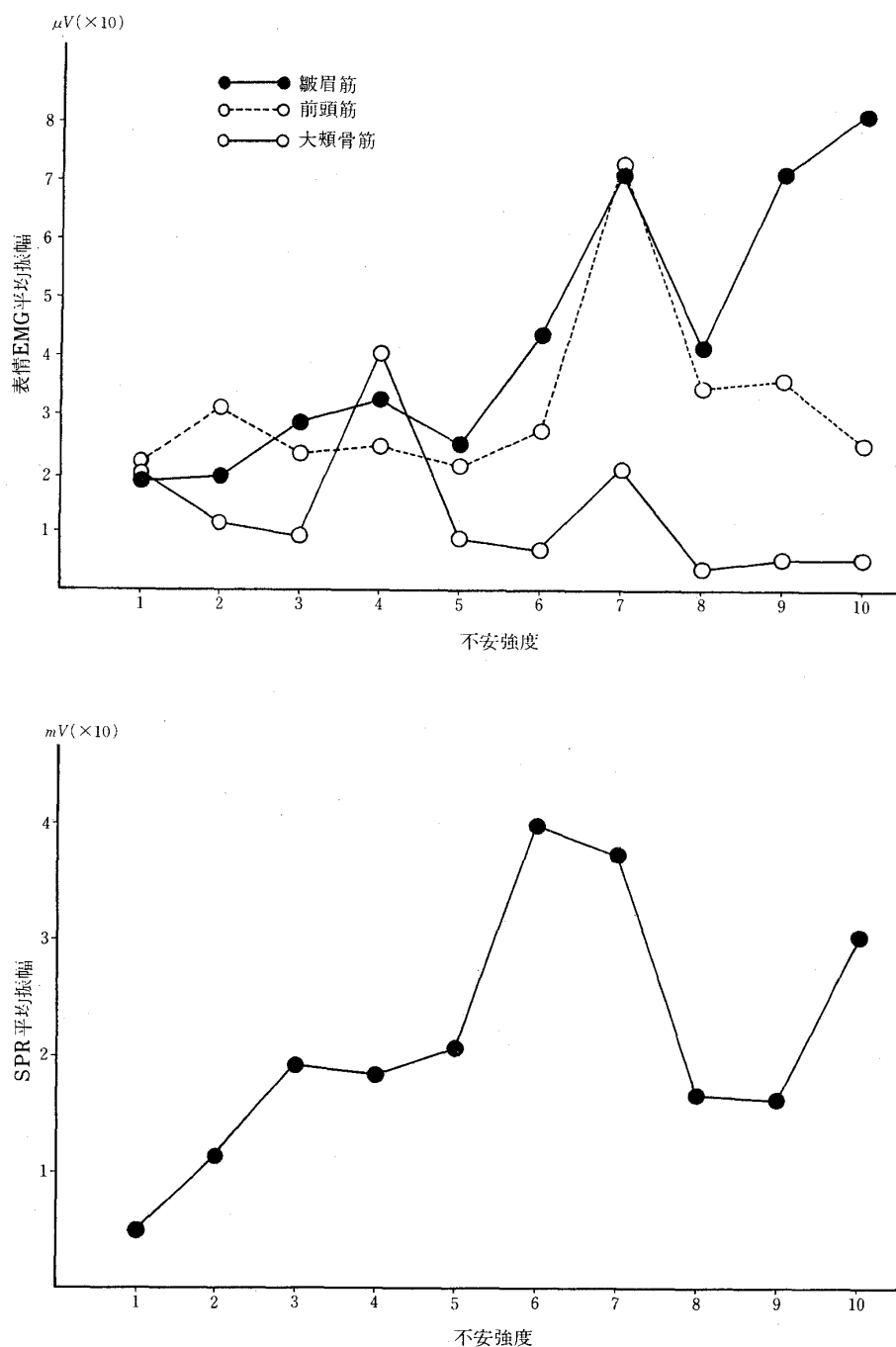


Fig. 対人不安強度とEMG及びSPR振幅

筋電図のフィードバックによって積極的にポジティブな情動表出パターンを学習させることも可能かもしれない。

研 究 III

問 題

研究 I、II では、ポジティブな情動イメージを想起したときには大頬骨筋に、ネガティブな情動イメージを想起したときには皺眉筋に、顕著な電位活動がみられることが明らかになった。また、こうした情動的イメージ喚起時の表出は筋電図にはあらわれるが、外的観察によってはほとんど同定できない“潜在的”なものであることが示唆された。一方、こうした“潜在的表出”は、情動に関連した認知的活動を行った際にも出現することが報告されている。Cacioppo らは一連の研究において、反態度的文章を読ませた場合と順態度的文章を読ませた場合では、それぞれ特異な表情筋の電位活動がみられることを示している (Cacioppo & Petty, 1989)。また、Cacioppo & Petty (1981) は言語の認知的処理の深さがオトガイ筋の電位活動と関連していることを報告している。現在の情動理論の多くは、情動システムと認知システムは互いに深く関連し相互作用をなしていると主張している。もしそうであれば、情動に関連する認知的活動がなされた場合にもなんらかの表出が行われている可能性は十分考えられよう。

研究 III では、この問題を基礎的なレベルから検討するために、ポジティブあるいはネガティブな情動的意味あいをもつ単語を認知的に処理した際の表情筋筋電図を測定することとする。もし認知的活動によっても情動経験時と対応した潜在的表出が行われるのであれば、意味的にポジティブな形容詞を処理した場合には特に大頬骨筋に、意味的にネガティブな形容詞を処理した場合には皺眉筋に活性化がみられると予測される。また、Cacioppo & Petty (1981) の知見が妥当であるとするならば、同じ形容詞でも認知的に浅く処理した場合と深く処理した場合にはオトガイ筋の活動に差異がみられると考え

られる。認知的処理の深さは皺眉筋・大頬骨筋の活動強度とも関連しているかもしれない。情動に関連した形容詞を深く処理するということは、認知システムと結合した情動システムをより活性化させることにつながり、その結果としてより強い表出活動を生起させると考えられるからである。

ここでは、こうした問題についての探索的な検討として、少数被験者について事例研究的に実験を行うこととする。

方 法

被験者 女子大学生 4 名。年齢はいずれも 22 歳であった。

実験材料と実験条件 情動的意味を表す形容詞 10 語からなるリストをパーソナルコンピュータ (NEC PC-9801) のディスプレイ画面において提示した。リスト提示は 1 試行あたり 5 回繰り返して行った。その際、(1) 情動語の種類 (ポジティブ、ネガティブ)、(2) 処理水準の深さ (浅い：提示位置判断課題、深い：自己参照課題) の 2 要因が設定され、これらの組み合わせで 4 つの実験条件が設定された。各被験者は 4 つの実験条件の課題をすべて実行した。

筋電図 皺眉筋と大頬骨筋、オトガイ筋の筋電図が時定数 0.03 秒で測定された。測定には日本光電製の銀／塩化銀皿電極 2 つを各部位に 1 cm の間隔で装着し双極誘導し、測定結果をペンレコーダにて記録した。生体アースは右頸部に装着した。

手続き 被験者は電氣的に遮断された実験室内の椅子に座り、各生理的指標測定のための電極、装置を装着された。最初に約 3 分間安静状態で測定を行い、これをその被験者の各指標の初期値とした。以後測定は実験終了まで連続して行われた。被験者に情動に関連した形容詞を 1 試行あたり計 50 回提示して、被験者はこれを認知的に浅く、または深く処理した。情動関連形容詞リストは人間の性格特性を表す形容詞で、意味的にポジティブなもの (優しい、頭のよい、など) とネガティブなもの (残忍な、怒りっぽい、など) が用意された。どちらのリストも 10 語からなっており、これを 5 回繰り返して提示した。

また、浅い処理の条件では画面中央に注視点として(+)のマークを表示しておき、これの左右どちらかに形容詞を提示した。被験者は左右のキーによりなるべく早くこれに反応するように教示された。深い処理の条件では、提示された形容詞が自分の性質としてあてはまるかいなかを、やはりキー入力により回答させた。

4つの実験条件の実行順序は、被験者ごとにランダムとした。また、各条件の間では、すべての生理的指標の値が初期値とおなじレベルまで回復するまで安静期間をおいた。

実験終了後に、被験者に対してデブリーフィングを行い、実験中における内省報告を求めた。

結果と考察

研究 I と同様に、安静期間及び各実験条件間における筋電図測定記録を 5 秒ごとに目視でサンプリング・計測して平均し各期間の筋電図振幅を算出した。しかしながら、いずれの被験者においても実験条件間で振幅の差異はみられなかった。これは、単語の認知的処理という課題では表出は刺激の提示後短時間しか起こらなかったためと考えられる。

そこで各被験者の記録を視察により検討する

こととした。Fig. 6 は各実験条件における表情筋筋電図記録の典型例である。一見してわかるように、自己参照条件では処理する形容詞がポジティブ、ネガティブであるにかかわらず、オトガイ筋に相当強い活性化がみられている。この例では、オトガイ筋の平均振幅は $60.5\mu\text{V}$ であった。また、規則的にスパイクが観測されているが、これは形容詞がディスプレイに提示された瞬間に対応している。これに対して、提示位置判断条件では、オトガイ筋の活動はほとんどみとめられていない。平均振幅は安静状態とほぼ同じである。これらの結果は、オトガイ筋の活動が認知的処理の深さと対応していることを示唆するものである。

予測された認知的処理の情動的方向性(ポジティブかネガティブか)による表情筋活動のパターンの差異は本研究においては明瞭には観測されなかった。4人の被験者の皺眉筋、大頬骨筋の電位活動の様子は4条件を通して一定した傾向はみられなかった。Fig. 6 の自己参照条件においては皺眉筋と大頬骨筋に予測の方向での振幅の差異がみられるが、その程度は小さなものである(どちらも $5\sim 6\mu\text{V}$ の範囲)。またFig. 6 では位置判断条件において皺眉筋に活動がみ

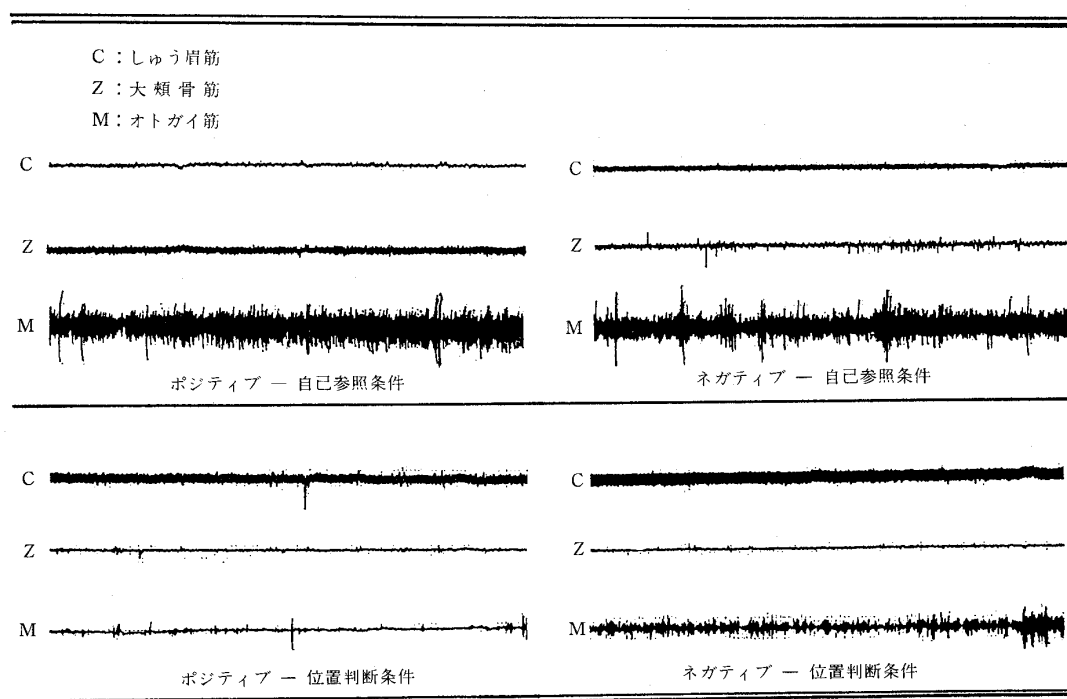


Fig. 6 各実験条件における表情筋筋電図の典型例

られるが、これは主として課題の性質によるものと考えられる。すなわち、位置判断条件では課題中視線を動かさず(画面に表示される(+))マークを注視)、画面に提示される形容詞の位置をなるべく早く答えるように求められる。そのため被験者は画面を凝視するようになり、皺眉筋の収縮がもたらされたと考えられる。このため皺眉筋については位置判断条件と自己参照条件とを直接比較することは困難であり、今後浅い認知処理の条件については別の課題を使用することを考えるべきかもしれない。

2人の被験者について、自己参照条件でネガティブ条件の方がポジティブ条件よりもオトガイ筋の振幅が大きい傾向がみとめられた。これは、認知的処理に伴う情動の種類に対応するものとも考えられるが、被験者の回答が肯定的であるか否定的であるかによるものとも考えられる。Cacioppoら(1981)によれば、なんらかの問いに対して“いいえ”と答える場合には“はい”と答える場合よりもオトガイ筋の活動が大きいと報告されている。一般にポジティブな形容詞よりネガティブな形容詞の方が自分にとって“あてはまらない”と答える頻度が多いと考えられるので、この違いがオトガイ筋の振幅に影響したのかもしれない。

いずれにしても、今回の実験では個人差が非常に大きく、一般的な傾向をみいだすにいたらなかった。今後サンプルを増やしてさらに検討を進める必要がある。また、このような認知的処理に伴う表出反応は比較的短時間のうちに生起するものであるため、平均振幅による検討はあまり適しておらず、刺激提示を繰り返して平均加算により波形の検討を行う方法などが有効であると考えられる。

研究Ⅳ

目的

研究Ⅲでは、ポジティブあるいはネガティブな情動的意味あいをもつ単語を認知的に処理した場合に、情動体験の想起と同様なパターンの表出活動が出現するかの検討をした。その

結果、認知的処理の深さとオトガイ筋の活動の関連は示されたが、単語の情動的意味あいの種類による表情筋活動の差異は明瞭なものではなかった。これはひとつにはサンプルの少なさと、課題遂行中の筋電図振幅のみを従属測度としたためと考えられる。そこで本研究ではサンプルを増すこと、図形に対する単純反応課題条件を設けてそこでの筋電図振幅を基準値とすることで、これらの問題に対処して検討を行うことを目的とする。

方法

被験者 大学生及び大学院生27名(男子11名、女子17名)。年齢は18-30歳の範囲であった(平均21.7歳)。

実験材料と実験条件 研究Ⅲで用いたものと同じ形容詞リストを材料とした。リストの提示方法も同様である。リスト提示は1試行あたり5回繰り返して行った。操作した実験条件も同様であるが(情動語の種類、処理水準の深さ)、認知処理課題に入る前に単純反応課題を行わせた。これはディスプレイに「○○○○○」という記号を表示し、それに対してなるべく早く反応してキーを押すというものである。この課題実行中の平均筋電図振幅をその被験者の基準値とし、認知課題中の平均筋電図振幅と基準値の差分を従属測度とした。

筋電図 今回測定の対象としたのは皺眉筋と大頬骨筋であった。誘導方法、記録方法は研究Ⅲと同様であった。

手続き 被験者は電氣的に遮断された実験室内の椅子に座り、筋電図測定のための電極を装着された。最初に約3分間安静状態で測定を行い、以後測定は実験終了まで連続して行われた。ここでまず、反応時間の個人ごとの基準値を得るために単純反応課題を行った。その後に研究Ⅲと同様な方法で形容詞の認知処理課題を行った。2つの要因の組み合わせで4つの実験条件が設定されたが、被験者はすべての条件を実行した。各条件の実行順序は、被験者ごとにカウンタバランスをとった。また、各条件の間では、すべての筋電図振幅が初期値とおなじレベルまで回復するまで安静期間をおいた。これに要した時

間は約3分であった。

実験終了後に、被験者に対してデブリーフィングを行い、実験中における内省報告を求めた。

結 果

安静期、単純反応課題期、認知処理課題期それぞれにおいて、皺眉筋と大頬骨筋の筋電図をデータレコーダに記録し、オフラインでパーソナルコンピュータ(NEC PC-9801VX)によりA/D変換して分析を行った。各期とも50msを単位としてデータを取り込み、平均振幅を計算した。Fig. 7はこの結果を示している。安静期以外のすべての条件において皺眉筋の方が振幅が大きくなっているのがわかる。これは研究Ⅱと同様、扱った課題の性質によるものと考えられる。

すなわち、ディスプレイ画面に表示される図形あるいは形容詞を凝視することを要求するため、どうしても眼球まわりの筋の活動レベルは高くなる。また、単純反応課題期において表情筋活動の個人差が小さくないことが示された。

これらの問題に対処するために、各期の単純な振幅平均を代表値とするのではなく、(1)各期の平均振幅から単純反応課題期の平均振幅を引いた数値を算出し、(2)さらに各々の条件において皺眉筋と大頬骨筋の平均振幅の比率を算出してこれを各期の潜在的表出の代表値とした。これは、各条件における平均振幅の絶対値よりも、基準値から条件によって相対的にどのようなパターンで変化がみられるかの方が重要であると考えられるからである。この各条件における平

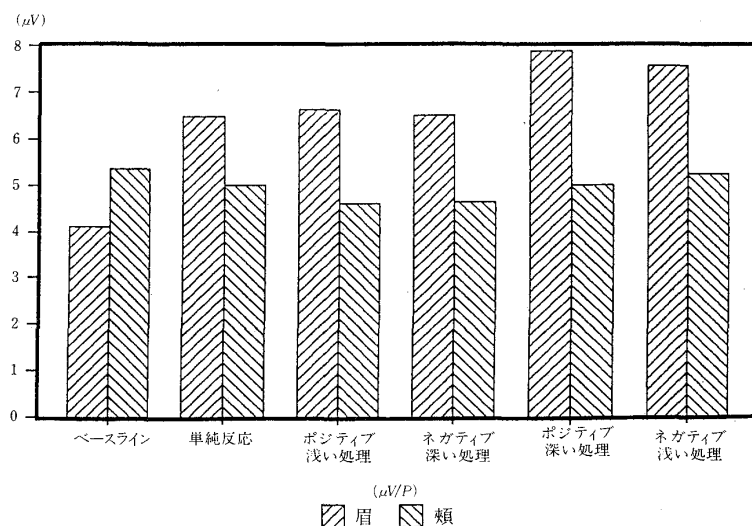


Fig. 7 各実験条件における平均振幅

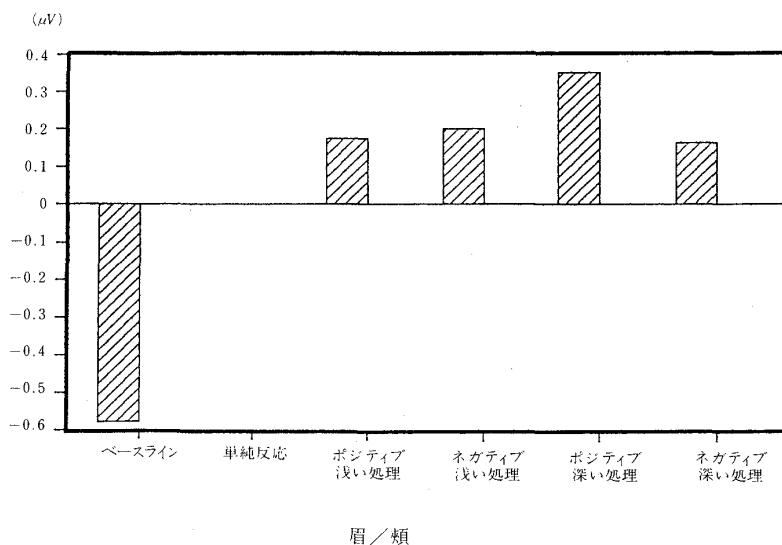


Fig. 8 各平均振幅比率

均振幅比率をFig. 8に示した。この値について条件と被験者を独立変数とした分散分析を行うと(条件は被験者内要因、被験者は被験者間要因)条件の主効果が有意であることが明らかになった($F(3,57)=97.64, p<.001$)。被験者の要因の主効果は有意ではなかった($F(19,57)=1.58, n.s.$)。さらにDuncan法によって多重比較を行うとポジティブ語を認知的に深く処理した場合には他の条件に比べて相対的に皺眉筋の活動が高まることが明らかになった。

考 察

本研究の結果は、予測とは逆の方向のものであった。すなわちポジティブ語を認知的に深く処理した場合には、本来ネガティブな表出を表す皺眉筋の活動が相対的に高まった。これが単なるアーチファクトでないことは、認知的に浅く処理する条件と深く処理する条件の差異によって示唆されている。つまり、認知的に浅く処理した場合には形容詞がポジティブであろうとネガティブであろうと表情筋活動に差はみられない。しかし認知的に深く処理するとポジティブな語では皺眉筋が活性化し、そして統計的に有意ではないがネガティブな語では皺眉筋の活動が抑制させる傾向が見てとれる(Fig. 8)。すなわち、情動経験時とは逆のパターンの本研究の結果は認知的に深い処理をしたときだけにあらわれるものであり、なんらかの認知過程と表出過程の関連を示唆しているものと考えられる。

この結果を統一的に説明することは現在のところできないが、次のような仮説を考えることができるだろう。言語処理のような形式の認知過程においては、情動システムとの間に一種のネガティブ・フィードバックのような機構が働いているのかもしれない。もし言語処理によって情動的意味合いと合致するような方向での表出が行われると表情フィードバック(Izard, 1977)によって主観的情動体験が生起する可能性がある。もしムードなどの主観的情動が生じると、今度はそれが認知の方向を情動に沿うようにバイアスをかけるように働く可能性がある(ムード一致効果)。このような過程は結果としてますます認知を偏ったものにしていく可能性

がある。これは生体にとって適応的なことではない。そこでこの連鎖がすぐに働かないように情動的意味合いを含む認知処理を行う際には、逆の方向の表出を行ってバランスをとるような機構が存在するのかもしれない。この説明は多くの仮説に過ぎないが、例えばプライミング実験のパラダイムやバイオフィードバックによって表情筋活動を操作して認知処理を行わせる手続きにより実証的検討が可能なるものである。また、本研究の結果自体ただちに一般化できるものではないので、さらに追試を行って確認していくことが必要であろう。

結 論

研究Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳでは情動イメージの喚起及び情動的認知処理により表情表出が生起するかいなかを検討された。これらの結果は必ずしも明瞭ではなかったが、少なくとも上記のような活動を行った際に情動の方向(ポジティブかネガティブかという方向)と関連した潜在的な表情の表出が行われること、それは非常に微弱なレベルのものであり外的観察によっては同定できないものであること、さらにそうした潜在的な表情表出の指標として表情筋筋電図が有効であること、が示唆された。ただし本研究は探索的なものであり、ここでの知見を一般化して考えるには、いまだいくつかの問題・制約がある。そのひとつには分析方法の問題がある。今回は視察、目視による計測を分析の主たる方法としたが、この方法では筋電図データの多くの情報を捨てていることになる。今後筋電図分析の一般的な手段である積分による方法、あるいは平均加算により波形を検討する方法、さらにパワー分析により周波数を検討して行くことなどが必要になる。第二にサンプル数の問題がある。この領域の研究においては生理的指標に個人差が大きいことを前提とせねばならないが、その中で一般的な知見を確立していくためにはサンプル数を増やすことが重要である。さらに今回とりあげなかったさまざまな情動喚起状況・課題においても同様な結果が得られるかいなかの検討も行わねばならない。

そうした研究の蓄積により、情動研究の新しい

い地平を拓くことが期待される。

引 用 文 献

- Cacioppo, J. T. & Petty, R. E. 1979 Attitudes and cognitive response: An electrophysiological approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37, 2181-2199.
- Cacioppo, J. T., Petty, R. E., & Tassinary, L. G. 1989 Social psychophysiology : new look. In L. Berkowitz (Ed.) *Advances in experimental social psychology*, vol. 22. New York : Academic Press.
- Carney, R. M., Hong, B. A., O'Connell, M. F., & Amado, H. 1981 Facial electromyography as a predictor of treatment outcome in depression. *British Journal of Psychiatry*, 138, 454-459.
- Dimberg, U. 1981 Facial reactions to facial expressions. *Uppsala Psychological Reports* No.303.
- Dimberg, U. 1988 Facial expressions and emotional reactions : a psychophysiological analysis of human social behavior. In H. L. Wagner (Ed.) *Social psychophysiology : Theory and clinical applications*. Chichester : Wiley.
- Ekman, P. & Friesen, W. V. 1978 *The facial action coding system*. Consulting Psychologists Press.
- Englis, B. G., Vaughan, K. B., & Lanzetta, J. T. 1982 Conditioning of counter empathetic emotional responses. *Journal of Experimental Social Psychology*, 40, 363-369.
- Fridlund, A. J. & Izard, C. E. 1983 Electromyographic studies of facial expressions of emotions and patterns of emotions. In J. T. Cacioppo & R. E. Petty (Eds.) *Social Psychophysiology : A sourcebook*. New York : Guilford.
- Izard, C. E. 1977 *Human emotions*. New York : Plenum.
- Kappes, B. M. 1983 Sequence effects of relaxation training, EMG, and temperature biofeedback on anxiety, symptom report, and self-concept. *Journal of Clinical Psychology*, 39, 203-209.
- Leary, M. R. 1983 *Understanding social anxiety : Social, Personality, and Clinical Perspectives*. Beverly Hills, California: Sage Publications.
- Sumitsuji, M., Matsumoto, K., Tanaka, M., Kawashima, T., & Kaneko, 1967 Electromyographic investigation of the facial muscle. *Electromyography*, 7, 77-96.
- Sumitsuji, M., Matsumoto, K., Tanaka, M., Kawashima, T., & Kaneko 1977 An attempt to systematize human emotion from EMG study of the facial

expression. *Proceedings of the 4th Congress of the International College of Psychosomatic Medicine*, Kyoto Japan.

- Tesdale, J. D., & Rezin, V. 1978 Effects of thought-stopping on thoughts, mood and corrugator EMG in depressed patients. *Behavior Research and Therapy*, 16, 97-102.

[註]

- (1) 本研究の一部は、日本社会心理学会第31回大会、日本グループ・ダイナミックス学会第38回大会、日本心理学会第54回大会においてそれぞれ発表された。
- (2) 本研究の研究Ⅰ、研究Ⅱ、研究Ⅲにおける実験は東海女子大学心理学実験室で、研究Ⅳにおける実験は駒沢大学心理学実験室で行われた。
- (3) 研究Ⅱは東海女子大学文学部心理学専攻森かおり氏(1991年度4年生)の卒業論文研究の一部として行われた。また研究Ⅳにおけるデータ収集・分析は中丸茂氏(東京法科学院)に依頼した。あわせてここに謝意を表する。

[Summary]

Facial electromyograph as a measure of emotional expression.

Four experiments were conducted to examine the validity of facial electromyograph (EMG) as an index of emotional expression behavior. During recalling or imaging past emotional experiences, individuals express some facial expressions. These expressions were, however, usually too subtle to be observed directly.

In the present study, it was suggested that facial EMG could be a useful index of "potential" expressions. It was found that during recalling past positive events the activity of subjects' zygomatics-major region (cheek) muscles was facilitated and during recalling negative events the activity of corrugator region (upper brow) EMG was activated (Experiment 1). When a subject who had strong tendency of social anxiety imaged some interpersonal situations, the activity of corrugator and frontalis region (forehead) EMG was facilitated and the amplitude of EMG activity was positively correlated with the magnitude of anxiety that the subject evaluated (Experiment 2). Furthermore, it was found that the cognitive processing of affect-related words influenced the activity of facial EMG. The depth of processing influenced mentalis region (jaw) EMG activity and the valence of affective words (positive vs. negative) influenced zygomatics and corrugator EMG activity (Experiment 3, 4).

key words : emotion, facial expression, facial electromyograph (EMG), cognitive processing.