

笑いのメカニズムの解明に向けて

小山謙二 中村 亨 西尾修一
NTTコミュニケーション科学研究所

はじめに

「笑い」は人間だけが持つ高度な感情表現であり、多様な側面と効用がある。たとえば、見て楽しむ「お笑い」だけでなく、幸福や喜びのシンボルとしての笑い、人と人とのコミュニケーションの手段としての微笑み、風刺やあざけりとしての笑いなどの側面がある。人間の心や人間関係を解明する手がかりとして、笑いは重要なキーワードとなっている。

本稿では、まず笑いに関する最近の社会現象および学問の歴史と最近の動向を概観する。次に笑いの分類を述べた後、文字メディアにおける笑い表現、顔面表情による笑いの解釈、および生理計測による笑いの検出について、それぞれ従来研究、最近の我々の主な研究成果および今後の研究課題を紹介する。

人は笑いを求めている

人々が笑いを求めている顕著な社会現象を見てみよう。テレビ番組では笑いが満ちている。お笑い系のタレント（さんま、紳助、三枝、ダウンタウンなど）がバラエティやトーク番組で活躍し、高視聴率を獲得している。お笑いの本場の関西弁あるいは本音の会話が親しみをもって全国的に受け入れられた。その結果、いわゆるシロウトどうしても、「ボケ、ツッコミ、オチ」のある会話を期待し、楽しんでいる。お笑い系の芸能人が高額所得番付の上位に名を連ねている事実も注目し得る。芸能界だけでなく、公職である政界へも笑いは進出している。1995年、東京都知事、大阪府知事にお笑い出身タレントが選ばれた。彼らは20年以上も前に、世相を鋭く批判するギャグを演じ、参議院議員に選ばれた経歴があった。しかし、知事選の結果には、皆が驚き、与党やエリート官僚に苦笑された。無党派庶民から「怒りや不安に満ちた暗い世相を明るくするために、面白いからやれやれ」という応援

もあっただろうが、笑いが社会的地位を得た出来事であった。

笑いと言

●おかしさの笑い

一方、笑いを学問的に解明しようとする試みは古くからあった。その多くは、哲学者や心理学者が「おかしさの笑い」の原因を心理的作用のレベルで考察したものであった¹⁾。たとえば、アリストテレスは「他人に苦痛や危害を与えない程度の欠陥や醜さがおかしみだ」と言い、ホブズは「突然の優越感が笑いを引き起こす」と語り、カントは「笑いは、強い緊張がだしぬけに緩んだ結果生ずる」と考えた。このほかにも、ニーチェ、ベルグソン、フロイト、パニョルらの考察が有名である。いずれも原因の1つに触れているが、笑いの原因は一元論的に説明できないものである。モリオール²⁾はこれら先人の「笑いの考察」を巧みに要約している。笑い研究の造詣も深い喜劇作家の井上ひさしは「笑いやギャグや喜劇を定義したり、それらについて鹿爪らしく語ったりすることぐらい馬鹿げた企てはない」と言いながら、笑わせる工夫の秘伝を公開している³⁾。その中に「ギャグは逆（ギャク）」と語呂合わせのよい名言がある。その実例として「りんごの皮を剥いていた男が、皮の方を食べ始める」コントを紹介している。彼の凝縮された名言はショーペンハウエルの考察（不一致理論）「考えていることと事実とのあいだに突然、不一致が認められたとき笑いが起こる」と奇しくも一致している。

「コメディを観て楽しく笑えば健康になる」という経験則が科学的にも注目され始めた。近年、いくつかの病気に対し、笑いによる自然治癒力のメカニズムが医学的に明らかになってきた^{1),4),5)}。笑うと血液中のナチュラルキラー（NK）細胞が活性化し、ガン細胞への免疫力が増すそう。さらに声を出す笑いは腹筋運動を伴い、早足で歩く程度のカロリーを消費するの

で健康にもいい。

最近では、笑いの多様な側面を、哲学、心理学、医学、生理学、脳科学、コンピュータ科学、工学、文学、社会学、人類学、美容学、歯学などの総合学問として研究していこうとする動きが活発である^{6),7)}。既存の学会での研究発表も増え、学際的な学会である日本笑い学会⁸⁾、日本顔学会⁹⁾、日本感情心理学会などが1990年代半ばに相次いで設立された。

●感情伝達としての笑い

感情伝達的手段として笑いを取り上げ、そのメカニズムを科学的に解明しようとする研究が最近注目されている。自分の気持ちを正確に伝え、相手の心をきめ細かく読みとるにはどうすればいいか。これはコミュニケーションにおける重要な研究課題である。人は言語による知識や意思の伝達と併せて、さまざまな感情表現によって心を伝えている。表情、声、身体動作を介した心理反映(符号化)と心理解釈(復号)に関して、いくつかの経験則や通説があるものの、その仕組みや性質の科学的な解明は、十分になされているとは言いがたい。通説を検証し、新しい知見を求める研究を一層展開する必要がある。

最近の表情認識に関する心理学的研究には、いくつかの変化が生じている⁹⁾。その1つは研究手法上の変化である。コンピュータによる画像処理技術を応用することによって、これまでは困難であった多様な刺激画像の作成が可能になり、中間表情の認識⁹⁾や表情の動きが認識に及ぼす影響などの研究が開始されている。

喜怒哀楽という日本語の感情表現があるが、心理学分野では、幸福、驚き、怒り、恐れ、嫌悪、悲しみが基本的な6感情として分類整理され、研究されてきた。笑いは、幸福の感情表現として現れるのが一般的であるが、愛想笑いなどの社会的な表現や、冷笑などの軽蔑の表現など、複雑で高度な意味合いも持つ。さらに、笑いは日常生活において最も頻繁に現れ、円滑な人間関係を築くのにも重要な役割を果たしている。

笑いを軸とした感情伝達の研究は、コンピュータ科学や工学の文脈では、感性情報処理、高度符号化理論、快適工学、感性通信などの一環として位置付けられる。具体的な応用としては、たとえば、情報機器のインタフェースを使いやすく、親しみやすくする設計や、微妙な感情を正確に(あるいは増幅して)伝える高度なテレビ電話の開発などが考えられる。

笑いの分類

笑いと一口に言っても、さまざまな種類の笑いが存在する。たとえば「(声を出す)笑い(laugh)」や「微笑み(smile)」のほか、「苦笑い」、「嘲笑」、「愛

想笑い」など、さまざまな種類の笑いを表現する語が日常的に使われている。我々はおかしさにまつわる笑いのみならず、感情伝達の笑いも含め、一般的に「笑い(laughter)」と称される幅広い表出を取り扱う。科学的かつ定量的な笑いの分析のために、笑いをその性質によって分類することが必要となる。

笑いをどのように分類するかについては、いまだ定説は存在しないが、近年いくつかの方法が提案されている。角辻は笑いを本能的な「不随意の笑い」である「快楽の笑い」と「少しの驚き・発見の笑い」、および挨拶、追従などの社会性の強い「随意の笑い」とに分類している⁷⁾。また、志水は快感情を伴う「快の笑い」、人間関係を円滑に行うための「社交上の笑い」、および「緊張緩和の笑い」の3種類に大きく分類している¹⁰⁾。

我々は笑いをさまざまな側面から検討するにあたり、一般にみられる種々の笑いを包含するような分類であること、また特定の笑いが与えられたときに、それがどのカテゴリに属するものであるかを容易に判別しうるような分類が望ましいと考えた。また、他者とのコミュニケーションを解明するという立場から、笑う者だけでなく、その笑いが向けられた者、あるいは笑われる者を含めた、他者との関係を明らかにしうるような分類が必要であると考えた。

そこで一般的に笑いとして分類される快、社交の笑いに加え、冷笑や嘲笑に代表されるような負の感情を伴う笑いを3番目のカテゴリとして導入し、以下の3つの基本的な笑いに大分類した。

- 快の笑い(喜び、嬉しさの笑いなど)
… ポジティブな感情を伴う、自発的な笑い
- 不快の笑い(冷笑、嘲笑など)
… ネガティブな感情を伴う、自発的な笑い
- 社交の笑い(愛想笑い、作り笑いなど)
… 感情的には中性的な、恣意的な笑い

種々の笑いはこれらの3つの代表的な笑いの組合せで表現できると考えられる。上記でいうポジティブ、ネガティブの感情は、その状況を取り巻く感情がどのような方向性を持っているかを表している。たとえば嘲笑は、笑う者からすれば優越感を伴う快の(正の)感情を有するものかもしれないが、笑われる者を含めた状況としてはネガティブなものであると考えられるため、「不快の笑い」に分類する。

文字メディアにおける笑い表現

叙事的な書き言葉のメディアの代表例として新聞記事、叙情的な話し言葉の代表例として歌謡曲の歌詞を取り上げた。新聞記事中の感情表現に関する従来研究は見当たらない。歌謡曲では歌詞の頻出単語の分析¹¹⁾

表-1 笑いの表現のトップ3 (単位%)

順位	新聞記事	歌謡曲歌詞	
		演歌系	ポップ系
1	笑う* (30.8)	笑う* (43.9)	笑う* (41.3)
	[笑い (5.8)]	[笑い (1.7)]	[笑い (0.7)]
2	笑顔 (28.0)	笑顔 (32.2)	微笑む* (32.9)
3	苦笑 (9.9)	微笑む* (15.2)	笑顔 (22.3)

*「笑い」(名詞)は「笑う」に含めた。「微笑み」も同様。

や、ニューミュージックの恋愛描写に関する研究¹²⁾などがある。しかし笑いに関する詳細な研究は見当たらない。我々は新聞記事と人気歌謡曲歌詞について、笑い表現の頻度や分類別の傾向などの分析を行った。

●新聞記事における笑い表現

新聞記事1年分を収録したCD-ROM (毎日新聞1993年版)を用いて、笑い表現の含まれる記事を検索、抽出した。個々の表現を前節で述べた快、不快、社交の基準で分類した。また、掲載面や出版地域の違いによる笑い表現の出現傾向の変化や、修飾語の有無についても分析した^{13),14)}。

主な結果として、快、不快、社交の分類別の出現頻度の割合が5:1:4であることが分かった。記事の文字数あたりの笑い表現の出現密度を紙面別で比べると、1位芸能面、2位スポーツ面、3位家庭面の順で高かった。また大阪版は全国版と比べて、快の笑いが多く、社交の笑いが少ないといった地域性も見られた。

●歌謡曲の歌詞における笑い表現

大衆に広く親しまれた人気曲として、市販の歌詞集やヒットチャートなどに含まれる1538曲を調べた。童謡などを除いた1423曲を、歌詞の内容や歌手、作曲家、作詞家などを基に演歌系の793曲とその他ポップ系の630曲の2つに分類した。各曲の歌詞から笑い表現を抜き出した。たとえば、「あの頃の笑顔を取り戻す」の「笑顔」や「そっと彼女が微笑んだ」の「微笑んだ」などがあげられる。さらに各笑いについて、「いつ」、「誰が」、「誰に」、「どんな気持ちで」なども調べた¹⁵⁾⁻¹⁷⁾。

主な結果としては、演歌系で18%、ポップ系で29%の曲に笑いが含まれ、1曲あたりの笑い表現の個数は各々0.22、0.44であった。快:不快:社交の割合は、演歌系で5:2:3、ポップ系で7:1:2であり、共に快の笑いが多かった。ポップ系に比べて、演歌系の方が不快や社交が多いのが特徴的である。新聞記事で多い「苦笑」などの形容詞のついた限定的な表現は、歌謡曲歌詞では少なく、「笑う」、「微笑み」、「笑顔」の3つがほとんどであった(表-1)。歌謡曲では、聴衆によって解釈される幅が広い表現の方が好まれるためであ

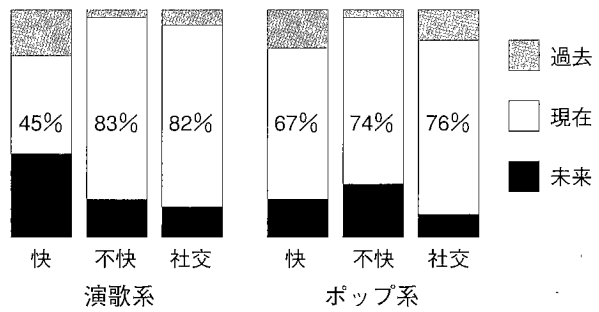


図-1 笑い表現の時制

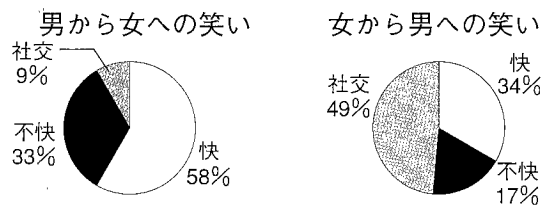


図-2 演歌系歌謡曲における男女間の笑い

ろう。

また歌詞には現在の笑いだけでなく、「あの頃の笑顔」という過去の笑いや、「いつか笑える日が」という未来の笑いの表現も少なくない。各笑い表現の文脈の時点(時制)に注目すると(図-1)、演歌系には快の笑いの現在が少ない。

つまり演歌系における幸福の多くが、現状ではなく、思い出や希望として表現されていることが分かる。演歌系歌謡曲における笑い表現は、現在の哀愁のある情景をより際立たせる効果を狙ったものも多い。なお、悲しみの表現である「泣き」は演歌系の曲の69%にあり、1曲平均も1.3個(ポップ系は60%、平均0.96個)と、笑いよりもかなり多かった。

また、笑いをコミュニケーションとしてみる場合、笑い手と笑いかけられる人の関係が重要である。男女間の笑いのうち、男から女への笑いと言から男への笑いを比較すると、ポップ系では特に差はなかったが、演歌系では(図-2)、男から女への社交の笑いが9%であるのに比べ、女から男への社交の笑いの場合には49%と多いことが分かった。

■顔面表情による笑いの解釈

人は顔の表情から感情状態を推定している。この仕組みを心理学的に解明しようとする試みは古くからあった。たとえばEkmanらは表情を基本6感情に大まかに分類し、考察を行っている¹⁸⁾。しかし生起頻度の低い大げさな表情を大雑把に分類しているに過ぎないとい

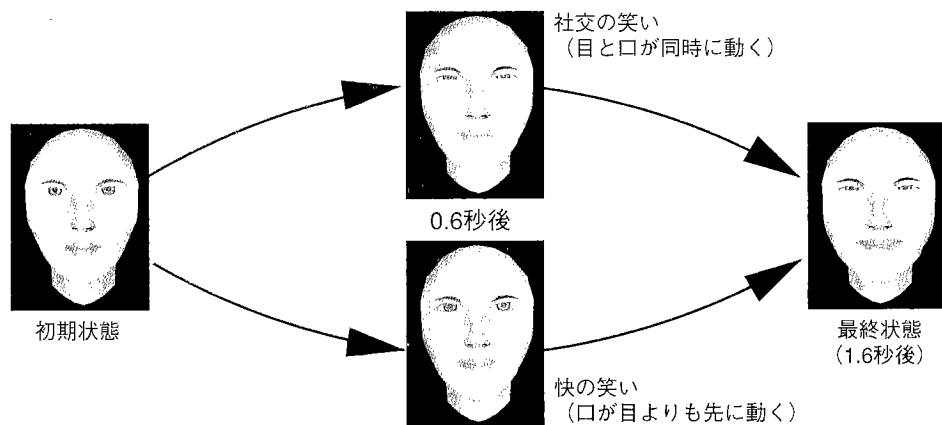


図-3 快と社交の笑いの動き

う批判もある⁸⁾。日常的なコミュニケーションで重要となるのはより細かな表情のニュアンスの識別である。

また、これまでの表情に関する研究は、その素材として写真による静止した表情のみを扱ってきた。しかし、実際に人が目にする表情は時々刻々と変化するものであり、細かいニュアンスを静止した表情から汲みとるのは容易ではないと思われる。表情変化の時間的な要因の検討は、その重要性が指摘されながらも主として技術的な困難から多くはなされていない。

Bassiliは表情の運動成分のみによってある程度の表情の分類が可能であることを示し¹⁹⁾、Leonardらは喜びの笑いの表情の識別に顔全体の時間的な変化が影響することを示した²⁰⁾が、いずれにおいても運動のどのような成分が分類に影響するのかは明らかにされていない。Ekmanらは笑いを3種類 (Felt/False/Miserable Smile) に分類し、各々の表情にどの表情筋が用いられるかを考察している²¹⁾ものの、時間的な要因の影響については表情変化の速度の影響を想定するに留まっている。

●目と口の動きの時間差の影響

笑いの表情変化の時間的な要因としては種々のものが考えられるが、我々は手始めに目と口の動きの時間的なずれに注目した。目と口の動きは笑いの表情の主たる特徴であると言われているが、これらは必ずしも同時に変化するわけではない。実際、笑顔を撮影したビデオをコマ送りで観察すると、往々にして目と口の動きの開始時刻がずれていることが分かる。そこで我々はこの目と口の動きの開始時刻を時間的に変化させたときに、笑いの表情の分類にどのような影響が出るか確かめる実験を行った²²⁾。

実験は、コンピュータグラフィクスで作成された笑いの表情の動画を被験者に呈示し、その種別を問う形で行われた。平常顔から笑いの最大表出まで変化する

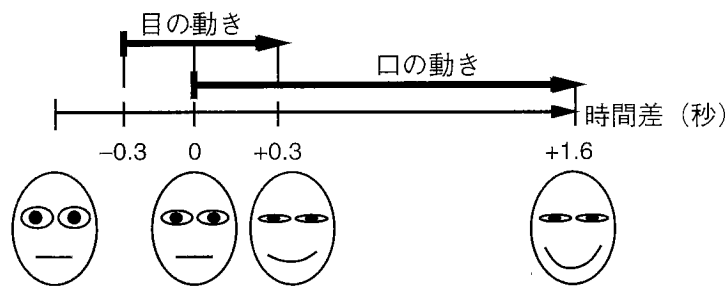


図-4 $\Delta = -0.3$ 秒の場合の時間的な変化

笑いの表情の動画を、顔の3次元モデルを用いて計算機により作成した。ここで、変化する部位は目および口のみとし、動きの所用時間はPilowskyらの調査結果²³⁾を参考にして、目の動きを0.6秒、口を1.6秒に固定した。また、目と口の動く量や、初期状態 (平常顔) および最終状態 (最大表出) もすべての動画で共通とした。ここで、口が動き始めてから目が動き始めるまでの時間 (Δ) のみを-1秒から1.6秒まで0.3秒間隔で変化させ、計9種類の動画を作成した ($\Delta < 0$ の時は目のほうが先に動き始める)。 $\Delta = -0.3$ 秒の場合の目と口の時間的な変化の様子を図-4に示す。

このようにして作成した9種類の刺戟動画をランダムに並べ、被験者12名 (女性6名、男性6名) に単一の順序で呈示し、笑いの分類のいずれに最もよく合致するかを質問した。

結果を図-5に示す。統計的な検定を行ったところ、笑いの分類が時間差 Δ に依存することが分かった。また、結果の特徴として、以下の点が見いだされた。

- 口が目よりも先に動き始める場合 ($\Delta = 1$) は快の笑いの割合が高く (75%)、
- 目が口よりも先に動き始める場合 ($\Delta = -1$) には不快の笑いの割合が高い (59%)、
- 目と口の動きがほぼ同時に始まる場合 ($\Delta = -0.3$) は社交の笑いの割合が高くなっている (54%)、

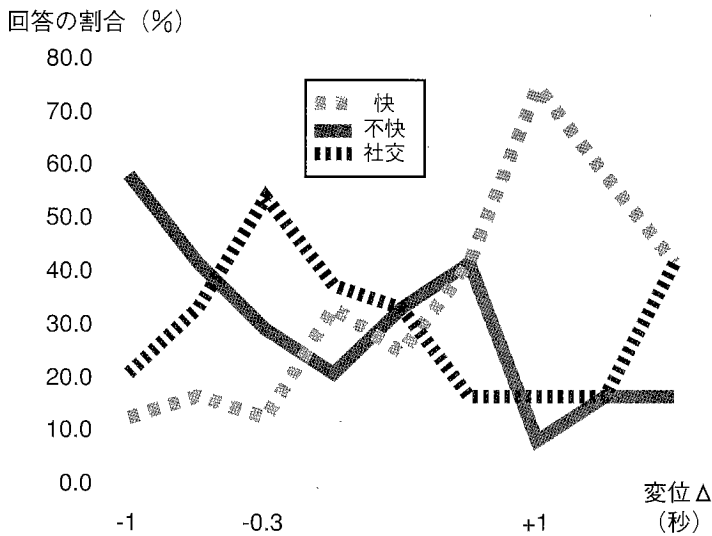


図-5 実験結果

図-3に快および社交の笑いと判定される率の高かった刺戟の初期状態、時刻0.6秒および最終状態の画像を示す。この結果は「社交辞令の笑いを突き止めた」などのタイトルで、マスコミにも広く紹介された²⁴⁾。

●今後の課題

前節の実験はコンピュータグラフィクスによる顔モデルを刺戟として行われたが、これを実際の表情を用いた場合や、あるいは動きの違いだけでなく、表情を形作る他の要素（動きの度合い、長さ、文脈など）と併せて変化させた場合にどのような影響が見られるかを考察する必要がある。

また、なぜ動きの違いが笑いの種別の判定に影響を及ぼすのかも分かっていない。判別時の注視点が影響しているのではないかと考え、笑いの種別を判定させる際に、目あるいは口のいずれかの領域を注視させる実験を行った。その結果、注視点を口に固定した場合、快の笑いの割合が有意に上昇することが分かった²⁵⁾。今後さらに視線追跡装置などを併用して詳細を確認する必要がある。

表情変化を追跡する方法は、オブティカルフローを利用したものなどさまざまな手法が提案されている²⁶⁾。たとえば有村ら²⁷⁾はテレビ番組での笑いの表情から、パターンマッチングを用いて目と口の動きの開始時刻を自動的に抽出することを試みている。しかし、現状では顔部品の細かな動きを自動的に実時間で追跡することは困難であり、今後の精度の向上が期待される。

■ 生理計測による笑いの検出

感情表出は時に微妙であり、たとえば他人の作り笑いを見抜くのは通常難しい。このような微妙な感情表

出を定量的に分析するための有効な手段の1つが、筋電計や脳波計などの計測装置を用いた生理計測である。これまでもさまざまな計測指標により、基本感情の識別の研究^{28)~32)}や、笑いの度数計測の研究³³⁾などが報告されている。特に顔面表情筋の研究において、笑い表出では大頬骨筋や眼輪筋が主な役割を果たしていることが報告されている。筋電図に加えて脈波や発声などを同時記録して点数化し、分裂病患者の診断に応用した研究³⁴⁾などもある。また笑いの表出に関連する脳部位についての報告³⁵⁾などもある。しかし笑いの種類と生理反応の対応関係について注目した研究はあまり見られない。

笑いの表出は主として顔面の目と口の表情として見られるが、おかしさを感じたときの笑いには「腹を抱えて笑う」というように、腹部の激しい運動を伴うことがある。我々はおかしさの笑いに的を絞って、コメディビデオを見たときの顔面表情と腹部の反応に、「自然な笑い」と「作り笑い」とでどのような違いがあるのかを調べる実験を行った³⁶⁾。

●実験方法

テレビ番組から笑いを誘いそうな場面（各数秒から数十秒）を集めたビデオを作成し、それを視聴した被験者の反応を計測した。ビデオを見ることで自然に起きた笑いと、「おかしくなくても笑って下さい」との指示によってわざと起こした作り笑いとを比較した。被験者は男性5名、女性10名である。腹部の呼吸運動を胸囲式呼吸計、目と口の動きを各々眼輪筋、頬骨筋について筋電計で計測を行った。また被験者の上半身の動きもVTRで記録した。被験者はセンサー装着後、安楽椅子に腰掛け、大型テレビに映し出される刺戟ビデオを視聴した（図-6）。はじめは、普通にリラックスして見るようにとだけ指示して視聴させた（状況A）。視聴後に各場面についての主観評価（面白い、面白くない）を調査した。次に被験者には面白くなくても必ず笑うように指示してから同じビデオを視聴させた（状況B）。視聴後に同じく面白さの主観評価を調査した。

VTR記録を参考に笑いの個所を特定し、記録波形から3つの指標各々の変化開始時刻を抽出した。そして、3つの指標相互の開始時刻の差を求めた。

●結果と考察

状況Aで起きた笑いを「自然な笑い」、状況Bで面白くないと評価したにもかかわらず起こした笑いを「作り笑い」とした。2種類の笑いの比較の結果、男性の被験者群では、自然な笑いでは顔面表情の変化開始から約0.2秒後（平均値）に腹部の変化が開始しているのに対し、作り笑いでは約0.6秒後と有意に遅かった（図-7）。目と口の開始時間には有意差は見られなかつ

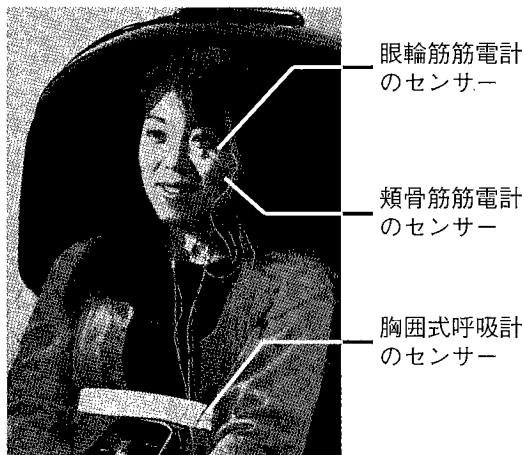


図-6 測定の様子

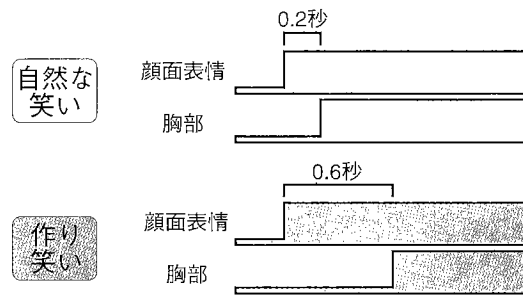


図-7 笑いの種類と各反応の開始時刻

た。一方、女性の被験者群では、どの指標間にも有意差はなかった。

本実験の結果、男性の作り笑いにおいて、自然な笑いとは違って、表出に違いがあることが分かった。作り笑いは自然な笑いの模倣であり、訓練次第で本当の自然な表出に近づけることができると考えられる。女性の場合に作り笑いと自然な笑いとの差がなかったことは興味深い。

■ おわりに

本稿では、笑いに関する動向と最近の研究成果を紹介した。もとより笑いや人間は複雑である。科学的手法で新たな知見を発見し、そのメカニズムの謎を解く。そして、豊かなコミュニケーションによって喜びの笑顔が満ちる。これが我々の究極の目標である。

参考文献

- 1) 井上 宏, 昇 幹夫, 織田 正吉: 笑いの研究, フォーユー社 (1997).
- 2) ジョン モリオール: Taking Laughter Seriously (1983). (森下 伸他訳: ユーモア社会を求めて, 新曜社 (1995)).
- 3) 井上ひさし: 喜劇による喜劇的自己矯正法, 日本の名随筆22「笑い」, 桂米朝編, pp.12-19, 作品社 (1984).
- 4) 関西テレビ: 発掘! あるある大事典: 笑いのマル秘健康パワー大検証 (1998.5.3).
- 5) 見えてきた病は気からのメカニズム, ニューズウィーク日本語版 (1998.5.13).
- 6) 原島 博: ダビンチ科学としての顔学, フォーラム顔学'96, 第1回日本顔学会大会, p.6 (1996).
- 7) 志水 彰, 角辻 豊, 中村 真: 人はなぜ笑うのか, 講談社 (1994).
- 8) 吉川佐紀子: 表情認識研究の視点, 電子情報通信学会研究報告, Vol. PRMU97, No.139, pp.77-82 (1997).
- 9) Takehara, T. and Suzuki, N.: Morphed Images of Basic Emotional Expressions: Ratings on Russell's Bipolar Field, Perceptual and Motor Skills, Vol.85, pp.1003-1010 (1997).
- 10) 志水 彰: 笑いの生理学, imago, Vol.6, No.3 (1995).
- 11) 水谷静夫: 「泣く・花・恋い」から「……ている・泣く・雨」へ, 言語生活, No.4, pp.26-37 (1959).
- 12) 久保正敏: ニューミュージックに見る恋愛風景, 情報処理学会研究報告, 95-CH-25, pp.49-57 (1995).
- 13) 西尾修一, 中村 亨, 小山謙二: 新聞記事における「笑い」の分析, 人間工学会関西支部大会講演論文集, pp.41-44 (1995).
- 14) 西尾修一, 中村 亨, 小山謙二: 新聞記事における笑いの表現の定量的評価, 情報処理学会研究報告, 96-CH-31, pp.19-24 (1996).

- 15) 中村 亨, 小山謙二, 西尾修一: 演歌の歌詞における笑い表現の定量的評価, 情報処理学会研究報告, 96-CH-31, pp.25-32 (1996).
- 16) 中村 亨, 小山謙二, 西尾修一: 演歌における「笑い」の分析, 感情心理学研究, Vol. 4, No. 1, p.25 (1996).
- 17) 中村 亨, 小山謙二: 歌謡曲の笑いの5W1H, 日本語学, Vol.16, No.1, pp.58-66 (1997).
- 18) Ekman, P. and Friesen, W.V.: Unmasking the Face (1975). (工藤 力訳: 表情分析入門, 誠信書房, 1987).
- 19) Bassili, J.N.: Emotion Recognition: The Role of Facial Movement and the Relative Importance of Upper and Lower Areas of the Face, J. Personality and Social Psychology, Vol.37, No.11, pp.2049-2058 (1979).
- 20) Leonard, C.M., Voeller, K.K.S. and Kuldau, J.M.: When's a Smile a Smile? Or How to Detect a Message by Digitizing the Signal, Psychological Science, Vol.2, No.3 (1991).
- 21) Ekman, P. and Friesen, W.V.: Felt, False and Miserable Smiles, Journal of Nonverbal Behavior, Vol.6, No.4, pp.238-353 (1982).
- 22) 西尾修一, 小山謙二: 目と口の動きの時間的差異に基づく笑いの分類規準, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J80-A, No.8, pp.1316-1318 (1997).
- 23) Pilowsky, I. et al.: Towards the Quantification of Facial Expressions with the Use of a Mathematic Model of the Face, in Aspects of Face Processing, ed. Ellis, H.D. et al., pp.340-348, Martinus Nijhoff (1986).
- 24) 京都新聞(1996.7.18), 読売テレビ: ズームイン朝 (96.9.17), SCIA5 (96.12.6), 毎日新聞 (97.1.3), 日刊ゲンダイ (97.1.23), テレビ朝日: おはよう朝日です (97.1.27), NHK: ためしてガッテン (97.2.12), 産経新聞 (97.6.4).
- 25) Nishio, S., Koyama, K. and Nakamura, T.: Temporal Differences in Eye and Mouth Movements Classifying Facial Expressions of Smiles, in Proc. IEEE Third International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, pp.206-211 (1998).
- 26) Cohn, J.F., et al.: Feature-Point Tracking by Optical Flow Discriminates Subtle Differences in Facial Expression, in Proc. IEEE Third International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, pp.396-401 (1998).
- 27) 有村浩一, 村瀬 洋, 萩田紀博: 動画像からの笑い表情の認識法に関する一検討—目・口の動き開始時期の検出—, 電子情報通信学会情報・システムソサイエティ大会講演論文集, D-12-61 (1997).
- 28) 角辻 豊: 顔の表情の筋電図学的研究, 精神神経学雑誌, Vol. 69, No. 10, pp.1101-1119 (1967).
- 29) Averill, J.R.: Autonomic Response Patterns During Sadness and Mirth, Psychophysiology, Vol. 5, No. 4, pp.399-414 (1969).
- 30) Bloch, S., Lemeignan, M. and Aguilerat, N.: Specific Respiratory Patterns Distinguish among Human Basic Emotions, International Journal of Psychophysiology, Vol. 11, No. 2, pp.141-154 (1991).
- 31) Shwartz, G.E., et al.: Facial Expression and Depression: An Electromyographic Study, Psychosomatic Medicine, Vol. 36, No. 5, p.458 (1974).
- 32) 武者利光: 「こころ」を測る, 日経サイエンス, No. 4, pp.20-29 (1996).
- 33) Sumitsuji, N. and Takemura, Y.: Electromyographic Counting of the Numbers of Times of the Laughing Act in Man., Electromyography, No. 1, pp.55-60 (1971).
- 34) 河崎建人: 笑い表情の精神生理学的研究: 精神神経学雑誌, Vol. 91, No. 3, pp.152-169 (1989).
- 35) Fried, I., et al.: Electric Current Stimulates Laughter, Nature, No. 391, p.650 (1998).
- 36) 中村 亨, 小山謙二, 西尾修一: 表情と呼吸の時間差による「さくら笑い」の判定, 日本感情心理学会第5回大会, p.17 (1997). (平成10年5月15日受付)