

認知的共感性が対人場面における 表情模倣に及ぼす効果

谷 田 林 士
石 井 麻 莉
内 藤 千 明
遠 藤 忠

要約

本研究の目的は、対人場面での表情模倣と共感性の関連を検討することにある。対人場面における表情模倣は、静止画や動画の呈示により測定される自動的な表情模倣だけでなく、模倣した表情を相手に伝える等の意図を含んだ表情模倣も含む。49名の実験参加者は対人課題の聞き手の役割となり、話し手の女性の実験者が嬉しい話及び悲しい話をしている際の大頬骨筋と皺眉筋の表情筋筋電位が測定された。実験の結果、嬉しい話を聞いている際に大頬骨筋の活性が見られ、喜びの表情模倣の生起が示された。一方、悲しい話の際の皺眉筋の模倣は生じていなかった。共感性尺度との関連を分析したところ、嬉しい話の際の模倣の程度は視点取得と正、想像性とは負の関連がみられた。

問 題

私たち人間は、他者の情動を共有し、そこで得られた情報を円滑なコミュニケーションに役立てている。このように向社会的な関係を形成するための重要な資質の一つとして共感性があり、情動を共有するという情動的側面と

相手を理解するという認知的側面に区分され、そのメカニズムの多次元的な理解が進んでいる (e.g., Davis, 1994)。前者の他者の情動を共有する現象の一つは、情動伝染 (Hatfield, Cacioppo, & Rapson, 1994) と呼ばれ、2 者間の情動が同期するには、まず原始的プロセスとして表情模倣が生起する (Dimberg, 1982; 1990)。表情模倣とは、他者の表情を認知した際、反射的にまた無自覚的に同様の表情を表出する現象のことであり、この表出された表情に基づいて、相手と同じ情動が喚起される (Strack, Martin, & Steper, 1988)。この表情模倣による情動喚起は、近年では相手の情動を自身の身体上でシミュレートすることで理解を深める身体化認知の代表的な過程の一つに挙げられている (e.g., Neidentahal, 2007)。また、表情模倣の対象となる表情刺激が閾下で呈示された場合においても表情模倣は生起することが知られており (e.g., Dimberg, Thunberg, & Elmehed, 2000)、表情模倣のプロセスが自動的である可能性が示唆されている。

相手の情動を共有するための表情模倣プロセスを測定する方法は、様々開発されているが、代表的な方法は、微細な筋活動を記録することができる筋電図 (electromyography; 以下, EMG) を用いて、情動との対応関係が明確な大頬骨筋や皺眉筋などの表情筋を測定し、それらの筋活動が増大するかどうかで生起を検討する方法である (Dimberg, 1982; 大平, 1991; 田村・亀田, 2006; Sato & Yoshikawa, 2007; Sato, Fujimura, & Suzuki, 2008; Harrison, Morgan, & Critchley, 2010; 木村・江原・片山, 2013; Murata, Saito, Schug, Ogawa, & Kameda, 2016)。この測定において模倣の対象となる実験刺激は、情動の表出された表情の静止画やモーフィング技術を活用した動画等である。これらの刺激が PC モニター上に呈示され、その前後の表情筋の活動量を比較することで、自動的過程の表情模倣が測定される。EMG を用いて表情模倣の生起を実証した約 40 の論文を展望した Hess & Fischer (2013) によると、幸福などのポジティブな情動の際に口角を引き上げる大頬骨筋、怒りや悲しみなどのネガティブな情動の際に眉頭にある皺眉筋が表情模倣時に活性化していた。ただし、実験的操作によって測定された表情模倣の生起頻度は 3 割程度に留まるとの指摘もある (Yoshimura, Sato, Uono, & Toichi, 2015)。

表情模倣と情動的共感性

他者の情動が表出された静止画や動画に対する表情模倣は、特性的共感性として測定された情動的共感性との関連が報告されている。例えば、Dimberg & Thunberg (2012) は、Mehrabian & Epstein (1972) が開発した Questionnaire Measure of Emotional Empathy (以下、QMEE) 尺度を用いて表情模倣の生起との関連を検討した。その結果、QMEE の高群の参加者ほど、幸せの表情刺激に対して大頬骨筋の活動量を増大させることを示している。また、Sonnby-Börgstom, Jönsson, & Svensson (2003) の研究では、QMEE 低群よりも高群の参加者の方が、56ms という短い刺激呈示時間の際に表情模倣を生起させた。さらに近年では、情動的共感性に関する脳機能イメージング研究も進んでおり、Shamay-Tsory, Aharon-Peretz, & Perry (2009) の研究では、情動的共感に関わる脳領域を情動伝染システムと名付け、その主要部位である下前頭回を損傷した群と健常者群を比較した。その結果、損傷群では、共感の多次元性を測定する Interpersonal Reactivity Index (以下、IRI) 尺度 (Davis, 1983) で測定された情動的共感性が低かった。

対人場面での表情模倣と共感性

上述したように、表情模倣に関する先行研究では、表情刺激によって誘発される表情模倣が測定され、情動的共感性との関連が検討されてきた。本研究では、表情刺激を用いて表情模倣を測定するのではなく、実際に直面する人が表出する表情を用いて表情模倣を測定し、共感性との関連を分析することを目的とする。対人場面では、相手が直面しているため、模倣した表情が対象の相手に伝わる状況である。また、相互作用が継続するため、相手の情動理解に留まらず、相手の意図・信念の推測することも需要となり、「高度の認知的な処理」が必要とされる状況である。具体的には、他者の意図や信念などを予測・理解するメンタライジング (e.g., Frith & Frith, 1999) が作用する場面と考えられる。また、相手からの好意的な評価を得るために、模倣した表情を相手に見せるといった特定の意図の伝達を含むことも可能な状況である。本研究では、自動的に生起する表情模倣に加えて、認知的な処理に基づく表情模倣も含めた複合的な表情模倣を「対人場面における表情模倣」

として定義する。本研究の目的は、対人場面での表情模倣を測定する方法を開発し、その生起の程度と共感性の関連を探索的に検討することにある。

対人場面での表情模倣を測定するにあたり、実験刺激としての情動の表出者の統制が問題となる。そこで、刺激となる人物と表出のタイミングに関して、以下のような対策を施すこととする。本研究では、2者の対人課題を用い、表出者を対話の話し手、表情模倣が測定される実験参加者を聞き手として役割を固定する。表出者の話し手を一人の実験担当者が担うことで、全ての参加者に対して同一の人物が話し手となる。さらに直面した状況での対話であるため、参加者と話し手が異性の場合、特有の照れや緊張など実験状況として除外したい反応が生起される危惧があるため、全ての実験参加者は女性の話し手と同性の女性に限定する。もう一つの統制は、話し手の情動表出のタイミングである。本研究では、話し手が話す内容を同一のものとする。さらに、話し手は1分程度の嬉しい話と悲しい話の2つを話す。嬉しい話の際には大頬骨筋、悲しい話の際には皺眉筋を意識して強く活性化する表出点を4点設定し、全ての参加者に対して同じタイミングで表出する。

表情模倣と表情認知

本研究では、他者の情動を理解し、共有するためのプロセスの一つとして表情模倣を取り上げ、2者の対人場面の中で生起する表情模倣に注目している。情動理解に関しては、表情を認識する視覚的な処理過程の段階で、相手の情動や心的状態を読み取っていることも示されており (Ekman, 1993; Bruce & Young, 1998)、本研究では表情認知と表情模倣の関連についても探索的に検討することを目的の一つとしている。

近年では、他者の表情認知において、顔の目や口などの個々の特徴が全体として処理されるという説が優勢であるが (e.g., Maurer, Le Grand, & Mondloch, 2002)、Calder, Young, Keane, & Dean (2000) は、顔の上半分のみや下半分のみが表示された表情刺激などを用いて情動識別課題を実施し、その結果、怒りや恐怖や悲しみといったネガティブな情動は顔の上半分から、喜びのポジティブな情動は顔の下半分から表情認知がされやすいことを明らかにした。ネガティブな情動の生起に活性化する皺眉筋が顔の上半分、

ポジティブな情動の大頬骨筋が下半分に位置していることから、情動理解において情動との対応が明確な表情筋に対して注意を配分することが示唆される。本研究では、参加者の眼球運動を測定し、直面する相手が活性化する表情筋に対して、参加者が注意を向けるのかを検討することを目的とする。具体的には、嬉しい話の際に話し手の大頬骨筋が強く動く頬周辺に、悲しい話の際に話し手の皺眉筋が活動する眉周辺に対して参加者が注意を向けているかどうかを検討する。さらに、表情認知と表情模倣との関連を検討するために、情動の対応が明確な表情筋に対して注視する参加者ほど、自身の同じ表情筋を活性化させて表情模倣を生起させる程度が強いのかどうかについて検討を行うことも目的の一つである。

方 法

実験参加者

都内 T 大学および甲信越地方の N 大学に在学する女子大学生 49 名で、平均年齢 19.96 歳 ($SD=1.86$) であった。

実験課題

対人課題 対人場面における表情模倣の生起を検証するため、対人課題として参加者は会話場面の聞き役となり、話し手の役割の実験担当者の話を聞きながら相手の情動をできる限り理解することが求められた。対人課題では、参加者と同性の女性実験担当者（年齢 21 歳）は、参加者の正面に着席し、情動が喚起される話を聞き手の役割である参加者に向けて話した。話の内容は 2 種類あり、Ekman & Friesen (1975) で提唱された基本 6 情動の中から採用された喜びと悲しみの 2 つの情動を用いて、過去の実例に基づく嬉しい話と悲しい話の中身が構成された。話の順序はカンターバランスがとられた。対人課題の中で話し手は、それぞれの話をする際に情動と対応する表情筋を意識的に 4 つのタイミングで活性化した。この表出した 4 点を表出順に「表出点 1」から「表出点 4」と呼ぶ。嬉しい話では、話し手は幸福な

表情表出の際に活発に活動する大頬骨筋を、悲しい話では、話し手は悲しみの表情表出の際に活動が増大する皺眉筋を意識的に動かした。

嬉しい話の内容及び表情表出のタイミングは次の通りであった。「私が最近すごく嬉しかった話は、大学でいつも一緒にいる5人の友達にサプライズで誕生日を祝ってもらったこと（表出点1）なんです。私の誕生日は8月にあるのですが、いつも夏休み期間と被ってしまっているの、なかなか友達から直接祝ってもらうことが少ないんです。そのため私は毎年、友達からはメールをもらってお祝いしてもらっているんです。今年の誕生日も夏休み期間だったので、誕生日当日には、その5人の友達や地元の友達からメールをもらって、すごく嬉しかった（表出点2）です。9月に入って大学が始まって、久しぶりにその仲のいい5人の友達と私の6人で会う機会があったので、折角だから遊ぼうよ、という話になってその中の一人の家に遊びに行くことになりました。いつものように私がその友達の部屋に入ってみると、なんと私の名前が入ったバースデーケーキが用意されていて（表出点3）、一か月遅れのサプライズパーティを開いてもらったんです。まさか自分の誕生日を直接祝ってもらえるなんて思ってもみなかったのですごく嬉しかった（表出点4）です。」

悲しい話の内容は次の通りであった。「私が最近とても悲しかった話は、大切な友人から貰ったプレゼントのネックレスを失くしてしまったこと（表出点1）です。私には昔から仲のいい友人がいて、その友人にある年の誕生日プレゼントに、私が大好きなウサギの形をしたネックレスをプレゼントしてもらったんです。私はそのプレゼントが本当に嬉しくて、いつも大切に身に着けていました。ある日、その友人と旅行に行く機会があったので、私はそのネックレスを身に着けて旅行に出かけました。その中で温泉に入る機会があったのですが、私はそのネックレスが温泉に浸かって汚れてしまうのが嫌だと思ってネックレスを外して温泉に入りました。その旅行の帰り道、私は自分がそのネックレスを身に着けていないこと（表出点2）に気がきました。きっと温泉に置いてきてしまっただろうと思って急いで問い合わせしてみたのですが、結局ネックレスは見つからないまま（表出点3）でした。本当に大切にしていたもので、しかもそのネックレスをくれた本人の目の前で

失くしてしまって本当に悲しかった（表出点4）です。」

事後質問紙 対人課題に関する事後質問項目と、2つの共感性尺度で質問紙は構成された。共感性尺度に関しては、Mehrabian & Epstein (1972) のQMEEの日本語版である情緒的共感尺度（加藤・高木, 1980）の25項目とDavis (1983) によるIRIの日本語版であるIRI_J（桜井, 1988；明田, 1999）の25項目を用いた。QMEEは、他者の情動経験に対する観察者の情動反応である情動的共感を測定する心理尺度として開発された。IRIは、共感性を多次元的に捉え、4つの下位尺度を包括的に取り入れた心理尺度である。このうち共感的関心と個人的苦しみという2つ下位尺度は、他者の情動経験への自動反応としての情動的側面を測定したものである。他の次元では認知的側面が強調されている。想像性とは、本や映画にでてくる架空の人物に感情移入する傾向、視点取得とは、他者の立場に立って、他者の行動や思考を予測する能力とされている。

手続き 実験参加者は実験室に案内され、実験者から実験概要の説明が行われた。概要の説明では、実験の目的および具体的な課題内容についての教示が行われ、説明終了後に実験参加同意書が手渡された。参加者の同意書の記入終了後に、実験準備が始められた。最初に表情筋の測定する箇所についての説明がなされ、皺眉筋周辺の眉頭や、大頬骨筋周辺の口角あたりの化粧をアルコール等で落とすことを指示され、続いてアース電極を装着する鎖骨に関しても参加者自身がアルコールで消毒するようことが求められた。その後2つの表情筋及び鎖骨に電極が装着された。次に、キャップタイプの非接触型の眼球運動測定器が装着された。眼の形状に基づく、照射された赤外線反射を補正する作業（キャリブレーション）を実施するために、参加者は80cm離れた位置に掲げられた9つのドットを実験者の指示ごとに注視するように教示された。正しく眼球運動が測定されていることが確認された後に、実験者から対人課題の間は顎を頭部固定装置に乗せ、できる限りうなずいたり、瞬きをしたりしないようにと説明を受けた。2つの装置の準備が終えたら、実験者である話し手が参加者から80cm離れた真正面に座り、実験課題の最終確認を伝えた。対人課題では、話し手が感情を伴った2つの話を話すため、参加者はできる限り話し手の気持ちを理解しながら話を聞

くように説明された。この確認を終えると、参加者は顎台に顎を乗せるように指示された。実験者は表情筋及び眼球運動のデータを記録しはじめ、同時に参加者の表情を撮影した動画の録画を開始した。その後、対人課題が開始された。1分程度の嬉しい話と悲しい話の順序はカウンターバランスがとられた。2つの話が終了した後、参加者は測定装置がとり外された。最後に参加者は事後質問紙の回答を求められた。回答の終了後実験参加の謝礼を渡し、実験は終了した。実験時間は約45分であった。なお、本研究は、第1著者が所属する機関における倫理委員会の承認を得て実施された。

生理指標の記録及び解析

EMG 測定装置 対人課題における聞き手の表情筋を測定するために、MindMedia社製 NeXus-10を用いて、大頬骨筋と皺眉筋の表情筋のEMGを双極導出した。電極はキッセイコムテック社製銀塩化銀皿電極を使用し、Fridlund & Cacioppo (1986)のガイドラインに従って、大頬骨筋と皺眉筋の装着位置を表情の左側とした。双極となる電極間の距離を1cmとし、生体アースとして鎖骨に電極を装着した。サンプリング周波数は2048Hzとし、増幅した信号をA/D変換した後、同社製のデータロガーであるBioTrace+でデータを保存した。

視線計測装置 話し手の表情に対する注視を測定するために、ナックイメージテクノロジー社製のアイマークレコーダEMR-9を用いて、参加者の視線計測を行った。本研究で用いたEMR-9は、非接触型で両眼球を測定する装置であり、キャップ型の帽子のつばに測定ユニットが固定されている。このユニットには用途の異なる2種類のカメラが組み込まれている。その一つは、被測定者の視野映像を録画するために額付近に配置されたCCDカメラ(640×480解像度)である。もう一つは、眼球を計測する赤外線カメラである。近赤外照明を用いて角膜に反射した光の位置と瞳孔の中心位置を検出し、CCDカメラの視野映像と重畳させることで、視野映像の中の視線位置が確定された。サンプリングレートは60Hzのため、1/60秒ごとのタイム(経過時間)と視点位置を示す座標と瞳孔径がコントロールユニットに記録された。

EMG データ解析 キッセイコムテック社製の解析ソフトである BIMUTAS-Video を用いて解析を行った。BIMUTAS-Video では、大頬骨筋と皺眉筋の EMG データに加えて、複数の動画を同期することが可能であった。本研究では、EMG データに、参加者の表情を撮影した動画と視線計測装置で測定された参加者の視野映像の動画を同期した。視野動画には、参加者が話し手の表情のどこを見ているのかを表す視点位置やその軌跡線がマーカーとして挿入されていた。

EMG データは BIMUTAS-Video に読み込まれた後、フィルタ処理（ハイパスフィルタ 50Hz, ローパスフィルタ 500Hz, バンドストップ 50Hz）が行われ、交流ノイズが取り除かれた。EMG は正・負両波であるため、流れの向きを同じにする全波整流を行った。全波整流後の平均振幅（Root Mean Squared: RMS）を解析の対象とした。本研究では、話し手が嬉しい話の際に大頬骨筋を意識的に強く動かした 4 つの表出点及び、悲しい話の際に皺眉筋を活性化した 4 つの表出点を表情刺激呈示として扱い、表出点前後の平均振幅値の変化量から表情模倣の生起を検討する。表出点の設定に関しては、実験者が BIMUTAS-Video で視野動画を確認しながら、話し手が話の種類と対応する表情筋（嬉しい話の大頬骨筋、悲しい話の皺眉筋）を動かす直前の時点にトリガー信号を手動で入力した。その後、もう一人の実験者が表出点の信号位置について確認を行った。先行研究（Sato et al., 2008）と同様に、表出点前の 1000ms と表出点後 2500ms の EMG の平均振幅（RMS）を算出し、表出点後から表出点前の平均振幅を減算することで表情筋の変化値を求めた。

視線データ解析 EMR-9 のコントロールユニットに保存された視線座標を用いて、停留領域半径を 2deg かつ停留時間が 200ms 以上のものを注視として抽出した。各注視の領域カテゴリーへの分類に関しては、視野動画を用いて注視が終わる直前の視点位置を確認し、注視がどのカテゴリーに分類されるかを 2 人の実験者が個別に判定した。本研究は直面する相手と話をしている際の注視を用いるため、注視領域のカテゴリーを上中下の 3 つに分類した。顔の上部に位置する目と眉を中心とした領域（以下、「目・眉領域」）、中央部に位置する「鼻・頬領域」、下部の「口領域」の 3 領域である。

2 者の評定者間信頼性を検討するために、Cohen の κ 係数を算出したところ、ほぼ完全に一致という基準 (Landis, & Koch, 1977) を満たす 0.9 という値が得られた。評定不一致の注視 (注視の 0.06%) は分析対象外とした。

結 果

表情筋活動量

大頬骨筋 嬉しい話と悲しい話のそれぞれの 4 つの表出点において、表出点前 1000ms と表出点后 2500ms の平均振幅値を算出し、その変化量を求めた。これら計 8 点の大頬骨筋全体の平均変化量は 2.52、標準偏差は 8.11 となった。全体平均の変化量から 3SD 以上離れた変化量に関しては、外れ値として 3SD 以内の最大値に値を置き換え、再度変化量を算出した。8 つの表出点ごとに変化量に対する t 検定を実施したところ、嬉しい話のすべての表出点において有意差が見られ、効果量 r も 0.5 を上回っていた (表出点 1 : $t(48)=5.37, p<0.001, r=0.61$, 表出点 2 : $t(48)=4.66, p<0.001, r=0.56$, 表出点 3 : $t(48)=4.93, p<0.001, r=0.58$, 表出点 4 : $t(48)=4.59, p<0.001, r=0.55$)。

皺眉筋 同様に、皺眉筋に関しても計 8 つの表出点において、表出前後の平均振幅を差分し、その変化量を求めた。計 8 つ表出点の皺眉筋全体の平均変化量は 0.10、標準偏差は 2.08 であった。3SD 以上離れた変化量は 3SD 範囲内の最大値に置き換えられ、変化量を再度算出した。8 つの表出点ごとに t 検定を行ったところ、嬉しい話の表出点 4 においてのみ有意差がみられた ($t(48)=-2.74, p<0.01, r=0.37$)。大頬骨筋と皺眉筋の表出点前後の平均振幅値及び変化量を Table1. に示す。

Table 1
表出点前後の表情筋平均振幅及び変化量

測定箇所/ 話の種類	表出点	n	前 1 秒間		後 2.5 秒間		変化 量	t 値	r
			M	SD	M	SD			
大頰骨筋									
嬉しい話	表出点 1	49	9.36	6.47	15.10	13.99	4.72	5.37***	.61
	表出点 2	49	8.57	6.92	11.30	8.92	2.73	4.66***	.56
	表出点 3	49	8.56	6.40	16.40	20.94	4.51	4.93***	.58
	表出点 4	49	11.05	7.92	13.80	9.61	2.57	4.59***	.55

悲しい話	表出点 1	49	6.70	6.33	7.17	6.40	0.48	1.98	.26
	表出点 2	49	6.95	6.31	7.43	6.90	0.48	1.59	.21
	表出点 3	49	6.82	6.50	6.86	6.49	0.04	0.27	.04
	表出点 4	49	7.03	6.55	7.15	6.76	0.11	0.48	.06

皺眉筋									
嬉しい話	表出点 1	49	9.00	8.61	8.83	8.80	-0.17	-0.73	.10
	表出点 2	49	9.39	8.99	9.18	8.90	-0.22	-1.09	.14
	表出点 3	49	8.88	8.81	8.78	8.56	-0.10	-0.43	.05
	表出点 4	49	8.94	8.67	8.43	8.65	-0.51	-2.74**	.37

悲しい話	表出点 1	49	9.37	8.76	9.98	8.367	0.61	1.75	.24
	表出点 2	49	10.19	8.82	10.29	8.78	0.10	0.44	.05
	表出点 3	49	10.46	8.49	11.07	9.24	0.61	1.44	.20
	表出点 4	49	10.73	9.19	11.19	8.81	0.46	1.33	.19

*** $p < .001$, ** $p < .01$

表情認知

3つの領域に対する注視比率 話し手が嬉しい話もしくは悲しい話を語っている際に、参加者が話し手の表情のどの部分を見ていたかについて注視を用いて検討した。まずは、目・眉領域と鼻・頬領域と口領域それぞれの領域内に分類された注視時間を合計した。これら3つの領域の注視時間合計をすべて加算し、表情に対する総注視時間を算出した。それぞれの領域内注視時間を総注視時間で割ることで注視比率を求めた。嬉しい話において4名の参加者の視線データが欠損となり、分析対象は45名であった。欠損の内

訳は、表情に対する注視が見られなかった参加者2名と、測定不能2名であった。悲しい話においては、上記の4名に、測定不能の1名が加わった5名の視線データが欠損となり、分析対象は44名であった。話別の3つの領域に対する注視比率を Figure1 に示す。

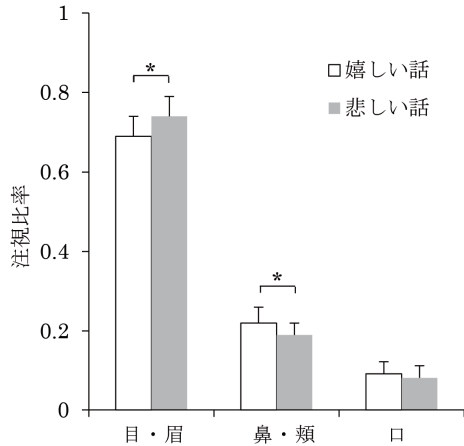


Figure1 話の種類ごとに算出した3つの領域カテゴリーに対する注視比率
(エラーバーは標準誤差, アスタリスクは5%の有意水準を示す)

話者が大頬骨筋を強く活性化させる嬉しい話と、皺眉筋を強く動かす悲しい話において、それぞれの領域の注視比率が異なるかどうかを検討するために、話種類を独立変数とした対応あるt検定を実施した。目・眉領域では、嬉しい話の注視比率(0.69)よりも悲しい話の注視比率(0.73)が有意に高かった($t(43)=2.58, p<0.05, r=-0.36, d=0.12$)。鼻・頬領域においては、逆に悲しい話の注視比率(0.19)よりも嬉しい話の注視比率(0.22)の方が高かった($t(43)=2.20, p<0.05, r=0.32, d=0.09$)。

表情模倣と共感性及び表情認知との関連性

対人場面における表情模倣と共感性及び表情認知との関連を検討するために、一般化線形混合モデル(GLMM)を用い、モデル選択に基づく分析を行っ

た。目的変数は、嬉しい話における大頬骨筋の変化量と、悲しい話における皺眉筋の変化量とした。IRI 共感性尺度の4つの下位尺度と情動的共感性を測定したQMEE（情緒的共感）尺度の計5つの尺度得点と、目・眉領域、鼻・頬領域、口領域の3つの注視比率を固定要因として、表情筋の変化量を説明するために最も適したモデルについてAICを基準として探索するというモデル選択を用いた。本実験では、嬉しい話、悲しい話それぞれにおいて4つの表出点ごとにEMGが繰り返し測定されていたため、4つの表出点の変化量が各参加者にネストした構造となっていた。そこで、参加者と4つの表出点を変量効果としてモデルに投入した。2つの変量効果を用いるため、GLMMの積分計算はラプラス近似を採用した。

固定要因 GLMMによる分析を行う前に、共感性尺度及び下位尺度について、クローンバックの α 係数を算出し、項目の一貫性を確認した。QMEE尺度の α 係数は0.80であり、平均値は4.93、標準偏差は0.61であった。次に、IRI尺度に関しては、下位尺度ごとに算出を行った。情動的側面の個人的苦しみ尺度に関しては、 α 係数が0.63と低く、一貫性の目安とされる0.7を下回った。そこで全体相関との関連が低い1項目を除外した6項目を用いて再度 α 係数の算出を行ったところ0.71であったため、この6項目を用いて個人的苦しみ尺度を構成した。平均値は4.23 ($SD=0.91$)であった。共感的関心尺度は5項目で構成され、 α 係数は0.76、平均値は5.46 ($SD=0.88$)であった。認知的側面である、想像性尺度と視点取得尺度も先行研究による尺度構成では α が0.7を下回ったため、それぞれ1項目を除外することで α の値が基準を上回った。それぞれの α 係数は、6項目を用いて構成された想像性尺度が0.75、5項目の視点取得尺度が0.73であった。想像性尺度の平均値は4.69 ($SD=0.98$)、視点取得尺度は4.68 ($SD=0.61$)であった。これら5つの尺度得点を固定要因として用いた。

3つの領域に対する注視比率は、それぞれの分母が領域全ての総注視時間であるため、3つの注視比率の合計は1となる。比率の変数全てを同時に固定要因としてモデル投入するために、嬉しい話、悲しい話ごとに、それぞれの注視比率の中央値を用いて高低2群に分類し、ダミー変数（高群=1、低群=0）を作成した。嬉しい話の大頬骨筋の変化量を目的変数とする

GLMM 分析では、嬉しい話の目・眉領域、鼻・頬領域、口領域の3つのダミー変数が用いられ、悲しい話の皺眉筋の変化量を目的変数とする分析では、悲しい話の3つ領域のダミー変数が用いられた。

GLMM 嬉しい話における大頬骨筋の変化量を目的変数、4つの共感性下位尺度とQMEE尺度の得点と嬉しい話の3つの領域の注視比率から算出したダミー変数の計8つを固定要因、参加者と4つの表出点を変量効果としたGLMMを、そのすべての組み合わせである256通りで実行し、すべてのモデルでAICを求めた。その結果、視点取得尺度と想像性尺度とQMEEを固定要因として持つモデルのAICが最も低かった(AIC=1071.19)。このモデルでは、視点取得は正の係数を持ち(1.63, SE=0.65, $t(131)=2.48$, $p<0.05$)、想像性は負の係数(-1.48, SE=0.60, $t(131)=2.45$, $p<0.05$)、QMEEは正の係数(1.96, SE=-1.48, $t(131)=1.72$, $p<0.1$)であった。

続いて、悲しい話における皺眉筋の変化量を目的変数、5つの尺度得点と悲しい話の3つの領域の注視比率から算出したダミー変数の計8つを固定要因とし、256通りのGLMMを実行し、各モデルでAICを求めた。その結果、AICが最も低かったモデル(AIC=718.20)は、どの固定要因も投入しないNullモデルであった。

考 察

本研究では、対人場面における表情模倣と共感性及び表情認知との関連を検討した。対人課題中の参加者の表情筋活動量を分析した結果、話し手のポジティブな情動表出に対する参加者の大頬骨筋の活性が見られ、対人場面における喜びの表情模倣の生起が実証された。具体的には、嬉しい話での全ての表出点において、その前後で大頬骨筋が有意に変化しており、それらの効果量も大きいことも示された。一方、悲しみのネガティブな情動表出に対しては、参加者の皺眉筋の活動が大きく変化せず、悲しみに対する表情模倣が生起しなかった。次に、対人課題中の話し手への表情認知について、目・眉領域、鼻・頬領域、口領域の3つ領域カテゴリーに対する注視比率を用いて

分析した結果、話し手が嬉しい話をしている際には、大頬骨筋がある頬周辺への注視比率が高く、話し手が悲しい話をしている際には、皺眉筋周辺の目・眉領域に対する注視比率が高かった。これらの比率の差についての統計的検定の結果は有意であったが、効果量は低く、僅かな差である可能性が高い。最後に、共感性尺度の得点や表情に対する注視を固定要因とする GLMM 分析を行った。嬉しい話の大頬骨筋の変化量を目的変数とした GLMM を実施し、AIC を基準として最適なモデルを探索した結果、最も AIC が低いモデルでは、視点取得と想像性と QMEE の尺度得点を採用したモデルとなり、視点取得と想像性の係数が有意となり、QMEE の係数は有意傾向であった。ただし、想像性のみ負の係数となり、嬉しい話における大頬骨筋の表情模倣に対して想像性はネガティブに作用していることを示している。上述の表情筋活動量の分析において、皺眉筋の表情模倣の生起は確認されていないが、悲しい話の皺眉筋の変化量を目的変数とした GLMM を実施したところ、何も固定要因を投入しない Null モデルの AIC が最も低かった。これらの結果をまとめると、対人場面における表情模倣に関しては、嬉しい話におけるポジティブな表出への表情模倣が確認され、その生起の程度に対して、視点取得が正の効果、想像性が負の効果を及ぼした。さらに、先行研究で自動的な表情模倣と関連が示された QMEE による効果も有意傾向にあった。しかし、嬉しい話において話し手が大きく大頬骨筋を動かす頬の周辺領域に対して注意を向けている参加者が、自身の大頬骨筋を活性化させて表情模倣を生起させておらず、表情模倣と表情認知の関連は示唆されなかった。

対人場面における表情模倣と認知的共感性

本研究の結果は、視点取得の高い人や想像性が低い人が対人場面での喜びの表情模倣をより生起させたことを示しており、認知的共感性が対人場面における喜びの表情模倣の生起に正負の影響を及ぼすことが示唆されている。

まずは、視点取得の正の効果について考察する。心理特性としての視点取得は、相手の立場に立って理解する傾向であるため、相手の意図の推測などのメンタライジングと関連する意識的な表情模倣への関与が考えられる。また、嬉しい話の大頬骨筋の生起に対して、情動的共感である QMEE の効

果も有意傾向であったことから、QMEE（情動的共感性）が自動的処理の表情模倣に影響を及ぼした可能性が示唆される。大平（2015）や Jankowiak-Siuda, Rymarczyk, & Grabowska（2011）は、情動的共感性と認知的共感性の2つを独立した処理過程として区別するのではなく、作動原理の観点から捉えることの重要性を主張している。具体的には、受動的に駆動されるボトム・アップ的な情動的共感と、認知的なトップ・ダウン的共感のそれぞれが情動と認知のどちらの処理過程に対しても関連しており、どちらの関与が大きく作動しているかに注目する枠組みである（大平，2015）。対人場面での表情模倣は、活性化された相手の表情筋に対する自動的処理の側面と、認知的処理の両方が含まれるため、視点取得とQMEEが正の効果とを及ぼしたという解釈が可能である。ただし、QMEEの効果は有意傾向であるため、自動的な表情模倣との関連は推測の域に留めたい。

視点取得と表情模倣との関連は、嬉しい話における大頬骨筋の表情模倣のみにしか見られなかった。櫻井他（2011）によると、他者のポジティブな情動に対する共感的反応と向社会的行動が関連している。本研究で用いた対人課題は、相手が初対面であったため、向社会的な関係形成を目指してポジティブな情動に対する表情模倣がより生じやすい状況であったと考えられる。一方、悲しみの情動共有などは、既知の相手との関係維持において作用しやすいことも考えられることから、既に関係が形成されている相手との対人場面での表情模倣を測定し、ネガティブな情動に対する表情模倣の生起を検討することが今後の課題の一つである。

最後に、対人場面における表情模倣に対して負の効果を持つ想像性について言及する。想像性は認知的共感性の一側面であるが、小説や映画などへの感情移入の程度を尋ねる項目で測定されるため、その概念は自己を架空の人物に投影させて自己を理解するという自己志向的な認知過程（鈴木・木野，2008）とも考えられる。対人場面における他者理解には、他者志向的な認知傾向が効果を持つことから、自己志向的な想像性が対人場面の表情模倣に負の効果とを及ぼした可能性が考えられる。

引用文献

- 明田 芳久 (1999). 共感の枠組みと測度 : Davis の共感組織モデルと多次元共感性尺度 (IRI_J) の予備的検討 上智大学心理学年報, 23, 19-31.
- Bruce, V., & Young, A. (1998). *In the eye of the beholder. The science of face perception*. New York: Oxford University Press.
- Calder, A.J., Young, A.Q., Keane, J., & Dean, M. (2000). Configural information in facial expression perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26 (2) , 527-551.
- Davis, M.H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44 (1) , 113-126.
- Davis, M.H. 1994 *Empathy: A social psychological approach*. Madison, WI: Brown & Benchmark Publishers.
- Dimberg, U. (1982). Facial Reactions to Facial Expressions. *Psychophysiology*, 19 (6) , 643-647.
- Dimberg, U. (1990). Facial electromyography and emotional reactions. *Psychophysiology*, 27 (5) , 481-494.
- Dimberg, U., & Thunberg, M. (2012). Empathy, emotional contagion, and rapid facial reactions to angry and happy facial expressions. *Psych Journal*, 1 (2) , 118-127.
- Dimberg, U., Thunberg, M., & Elmehed, K. (2000). Unconscious facial reactions to emotional facial expressions. *Psychological Science*, 11, 86-89.
- Ekman, P. (1993). Facial expression and emotion. *American Psychologist*, 48 (4) , 384-392.
- Ekman, P. & Friesen, W. V. (1975). *Unmasking the face*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Fridlund, A.J., & Cacioppo, J.T. (1986). Guidelines for human electromyographic research. *Psychophysiology*, 23 (5) , 567-589.
- Frith, C.D., & Frith, U. (1999). Interacting minds--a biological basis., *Science*,

- 286, 1692-1695.
- Harrison, N. A., Morgan, R., & Critchley, H. D. (2010). From facial mimicry to emotional empathy: A role for norepinephrine? *Social Neuroscience*, 5 (4) , 393-400.
- Hatfield, E., Cacioppo, J., & Rapson, R. L. (1994). *Emotional contagion*. New York: Cambridge University Press.
- Hess, U. & Blairy, S. (2001). Facial mimicry and emotional contagion to dynamic emotional facial expressions and their influence on decoding accuracy. *International Journal of Psychophysiology*, 40, 129-141.
- Hess, U., & Fischer, A. (2013). Emotional Mimicry as Social Regulation. *Personality and Social Psychology Review*, 17 (2) , 142-157.
- Jankowiak-Siuda, K., Rymarczyk, K., & Grabowska, A. (2011). How we empathize: A neurobiological perspective. *Medical Science Monitor*, 17 (1) , RA18- RA24.
- 加藤 隆勝・高木 秀明 (1980). 青年期における情緒的共感性の特質 筑波大学心理学研究, 2, 33-42.
- 木村 健太・江原 清香・片山 順一 (2013). ポジティブ情動における情動経験と表情筋活動 感情心理学研究, 20 (3) , 96-104.
- Landis J.R, & Koch, G.G. (1977).The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33 (1) , 159-174.
- Mehrabian, A., & Epstein, N. (1972). A measure of emotional empathy. *Journal of Personality*, 40 (4) , 525-543.
- Maurer, D., Le Grand, R., & Mondloch, C. (2002). The many faces of configural processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 6 (6) , 255-260.
- Murata, A., Saito, H., Schug, J., Ogawa, K., & Kameda, T. (2016). Spontaneous Facial Mimicry Is Enhanced by the Goal of Inferring Emotional States: Evidence for Moderation of "Automatic" Mimicry by Higher Cognitive Processes. *PLoS One*, 11 (4) : e0153128.
- Niedenthal, P. M. (2007). Embodying Emotion. *Science*, 316, 1002-1005.
- 大平 英樹 (1991). 表情筋電図を指標とした情動の潜在的表出について

- の検討 東海女子大学紀要, 11, 259-272.
- 大平 英樹 (2015). 共感を創発する原理 エモーション・スタディーズ, 1 (1), 56-62.
- 櫻井 茂男 (1988). 大学生における共感と援助行動の関係——多次元共感測定尺度を用いて—— 奈良教育大学紀要, 37, 149-153.
- 櫻井 茂男・葉山 大地・鈴木 高志・倉住 友恵・萩原 俊彦・鈴木 みゆき・大内 晶子・及川 千都子 (2011). ポジティブ感情への共感的感情反応と向社会的行動, 攻撃行動との関係 心理学研究, 82 (2), 123-131.
- Sato, W., & Yoshikawa, S. (2007). Spontaneous facial mimicry in response to dynamic facial expressions. *Cognition*, 104 (1), 1-18.
- Sato, W., Fujimura, T., & Suzuki, N. (2008). Enhanced facial EMG activity in response to dynamic facial expressions. *International Journal of Psychophysiology*, 70 (1), 70-74.
- Shamay-Tsoory, S.G., Aharon-Peretz, J., & Perry, D. (2009). Two systems for empathy: a double dissociation between emotional and cognitive empathy in inferior frontal gyrus versus ventromedial prefrontal lesions. *Brain*, 132, 617-627.
- Sonnby-Borgström, M., Jönsson, P., & Svensson, O. (2003). Emotional Empathy as Related to Mimicry Reactions at Different Levels of Information Processing. *Journal of Nonverbal Behavior*, 27 (1), 3-23.
- Strack, F., Martin, L.L., & Stepper, S. (1988). Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: a nonobtrusive test of the facial feedback hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(5), 768-777.
- 鈴木有美・木野和代 (2008). 多次元共感性尺度 (MES) の作成——自己志向・他者志向の弁別に焦点を当てて—— 教育心理学研究, 56 (4), 487-497.
- 田村 亮・亀田 達也 (2006). 表情は模倣されるのか——日本人参加者を用いた検討——心理学研究, 77 (4), 377-392.
- Yoshimura, S., Sato, W., Uono, S., & Toichi, M. (2015). Impaired overt facial

mimicry in response to dynamic facial expressions in high-functioning autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45 (5) , 1318-1328.