

表情豊かなコモンマーモセット

—新しい表情解析ツール—

概要

顔の表情は、ヒトにとっても、他の社会的な動物にとっても、コミュニケーションや感情を表すのに中心的な役割を担っています。ヒトの表情の意味は、その人に何を考えているか、どんな気持ちなのか聞くことで、比較的簡単に分かりますが、動物には内面を聞くことができません。感情や主観などの内面は、ヒトでさえ、解釈したり評価したりするのは難しいものです。たとえば、唇が後ろに引かれて歯が見えているという、同じような形に見える表情でも、状況や動物種によって大きく違う情報を伝えます。ヒトでは挨拶だったり、幸せな気持ちだったりしますが、チンパンジーでは恐れだったり、服従だったりします。そのため、動物の表情の意味を調べるためには、適切なツールが必要です。ヒトの表情の研究には、Facial Action Coding System (FACS) ^{※1} というツールが使われています。FACS は他の霊長類やイヌ、ネコなどに応用されていますが、コモンマーモセットのものはありませんでした。

そこで、京都大学霊長類研究所（現：ヒト行動進化研究センター）の Catia Caeiro 助教、宮部貴子 同助教、京都大学文学研究科の Duncan Wilson 講師、Glasgow Caledonian University の Abdelhady Abdelrahman 修士課程学生、Duquesne University および University of Pittsburgh の Anne Burrows 教授らの国際共同研究グループは、コモンマーモセットの FACS (CalliFACS) を新たに作りました。コモンマーモセットには、多くの顔の動きがあり、従来考えられていたよりも表情豊かであることが明らかになりました。

本成果は、2022年5月17日（現地時刻）に、米国の国際学術誌「PLOS One」にオンライン掲載されました。この論文は、CalliFACS のマニュアルとしても機能するものです。

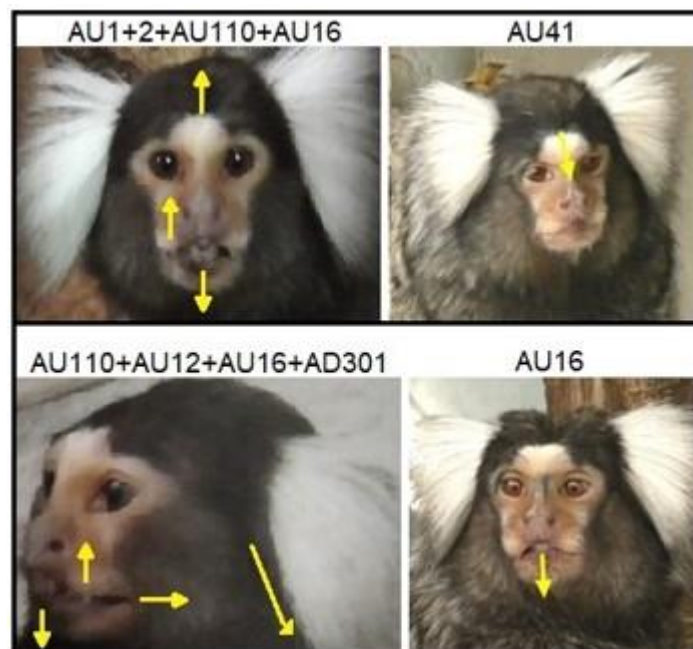


図 コモンマーモセットのアクション・ユニット (AU)とアクション・ディスクリプター (AD)の例。矢印はそれぞれの筋肉が収縮した時の顔の動きの方向をあらわす。AU1+2/眉を上げる、AU41/眉間を下げる、AU110/上唇を上げる、AU1/口角を引く、AU16/下唇を下げる、AU301/房毛（耳の周りの白いふさふさの毛）を下げる。

1. 背景

ヒトの表情を解析するツールである FACS は、約 40 年前にエクマン氏らにより作られ、表情から痛みを感じていることを見分けたり、アニメーションの表情をより自然なものにするなど、様々な分野で応用されています。FACS は、表情筋の収縮に基づいて顔の動きを詳細に表す、客観的、解剖学的で標準化されたシステムです。表情筋が収縮すると、皮膚の一部が動き、顔に目に見える変化があらわれます。逆に、それらの見た目の変化が、特定の筋肉の動きの目印になります。これらの顔の動きの変化は表情筋（第 7 脳神経^{*2}に支配される、短く素早い収縮に特化した筋肉）が収縮することであらわれ、これらの顔の動きをアクション・ユニット（AU）と呼んでいます。AU は、数字と短い説明がつきます。たとえば、AU1「眉の内側の挙上」は、ヒトの額中央に位置する前頭筋内側の収縮により、眉の内側を引き上げるといふ具合です。

このツールは、ヒト以外の霊長類や伴侶動物などの他の種にも応用され、動物同士のコミュニケーションや、イヌとヒトでは、同じような感情を伴う文脈で異なる顔の動きをみせること（Caeiro, Guo et al 2017）などの理解に役立っています。ただ、今まではマーモセットを含む新世界ザルのものはありませんでした。そこで、我々は、コモンマーモセットの FACS（CalliFACS）を作成することにしました。

2. 研究手法・成果

CalliFACS の開発にあたり、ヒトや他の動物の FACS の作成方法に従いました（ChimpFACS (Vick et al., 2007); OrangFACS (Caeiro et al., 2013); Japanese macaques, (Correia-Caeiro et al., 2021) dogs (Waller et al., 2013); cats, (Caeiro, Burrows, et al., 2017))。初めに、コモンマーモセットの表情筋についての文献を調べ、ヒトの表情筋と比較します。次に、コモンマーモセットの顔が映っているビデオをたくさん集め、コモンマーモセットの顔がどのように動く可能性があるのか、調べました。そして、最後に、ヒトの FACS の分類に従って、顔の動きを分類します。これにより、種間比較ができるようになります。

開発の過程で、我々はコモンマーモセットに 33 の顔の動きがあることを確認しました。具体的には、15 個の AU、15 個のアクション・ディスクリプター（AD、舌や頭の動きなど、表情筋より広範な動きです）と、3 個の耳の AU（EAU）です。ヒトの AU（32 個）よりは少ないですが、チンパンジーの AU（15 個）、オランウータンの AU（17 個）、アカゲザルの AU（15 個）、テナガザルの AU（20 個）と同程度の種類の顔の動きがあることがわかりました。

3. 波及効果、今後の予定

コモンマーモセットは、ヒトに比べて表情筋が未発達であることと、生態の特徴（木の上で生活すること）などから、それほど表情豊かではないだろうと考えられていましたが、本研究で、他の非ヒト霊長類と同程度の種類の顔の動きがあることがわかりました。これにより、ヒトの表情の進化を研究する際に、コモンマーモセットも良いモデルとなると考えられます。また、コモンマーモセットは現在、脳神経研究や生命科学研究で用いられており、研究施設での動物福祉が重要な課題となっています。CalliFACS は、コモンマーモセットの表情と感情や、コミュニケーションの研究のための重要なツールとなるうえ、感情を評価する指標となり得ることで、飼育下のコモンマーモセットの動物福祉向上にも役立つと考えられます。

現在、このツールを使ってコモンマーモセットの感情とコミュニケーションをよりよく理解することを目的としたプロジェクトがいくつか進行中です。FACS は動物の表情の意味を理解するための理想的なツールですが、使い方を学習し、研究活動などに適用するのに非常に時間がかかります（例えば、ツールを使うためには勉強して認定テストに合格する必要があります。また、録画したビデオでのみで使用できますが、ビデオの 1

分を分析するのに数時間かかることがあります)。そのため、私たちの研究グループでは、現在、CalliFACSの自動化に向けて挑戦しています。もし自動化が実現したら、このツールを使用する時間を大幅に短縮することができます。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、京都大学研究連携基盤未踏科学ユニットの支援を受けて行われました。

<用語解説>

※1 FACS (Facial Action Coding Unit) : エクマン氏らが開発した、表情筋に基づく客観的な表情解析ツール

※2 第7脳神経 (顔面神経) : 顔面の表情筋に分布し、その運動を司っている。

<研究者のコメント>

動物はとても表情豊かで、顔でコミュニケーションをとりますが、何を言おうとしているのかを理解するのは困難です。種ごとに、それぞれの表情が使われている文脈に基づいて何を意味するのかを学ぶ必要があります。これは辞書なしで新しい言語を学ぶようなものです! CalliFACS はコモンマーモセットの表情を科学的に解読するのに役立つ新しいツールです。(Catia Correia-Caeiro)

<論文タイトルと著者>

タイトル : CalliFACS: The Common Marmoset Facial Action Coding System

(CalliFACS:コモンマーモセットの顔面動作符号化システム)

著者 : Catia Correia-Caeiro, Anne Burrows, Duncan Andrew Wilson, Abdelhady Abdelrahman, Takako Miyabe-Nishiwaki

掲載誌 : PLOS ONE DOI : 10.1371/journal.pone.0266442