

味覚刺激による表情変化に関する研究

奥村 雅充† 加藤 邦人† 山本 和彦†

†岐阜大学工学部 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1

E-mail: okumura@yam.info.gifu-u.ac.jp, {kkato, yamamoto}@info.gifu-u.ac.jp

あらまし 近年、多くの表情認識の研究が行われており、その多くは被験者が意図的に作った「作り表情」を基本として用いている。しかし、その作り表情が実際の表情表出となっているのか、という疑問がある。そこで我々は、味覚刺激による表情表出に注目した。味覚刺激に対する特有の顔面表情は、上位脳の関与がなくても無意識のうちに生じる反射活動を伴う。本稿では、この味覚により無意識に表出された表情を「自然表情」、味覚を感じているイメージで意図的に表出した表情を「作り表情」とし、これらの表情の違いについて考察し、表情表出について解析を行った。

キーワード 表情, 味覚刺激, 表情認識, 自然表情, 作り表情

1. はじめに

従来の表情認識の研究では、主に表情を基本6表情(喜び, 驚き, 恐怖, 怒り, 嫌悪, 悲しみ)に分類することにより検証されてきた^[1]。それらは、被験者に意図的に作ってもらった「作り表情」をデータベースとしているものがほとんどで、その認識手法に疑問が多いのも事実である。実際、自発的な表情と意図的に表出した表情では、その表出過程に違いがある可能性が報告されている^[2]。

本稿では、被験者の意思や感情の影響を受けにくい自発的に表出される表情として、味覚刺激による表情表出を用いる。味覚刺激に対する特有の顔面表情は、無意識のうちに生じる反射活動であると考えられている。この味覚刺激により自発的に表出された表情を「自然表情」、味覚を感じているイメージで意図的に表出した表情を「作り表情」として、これらの表情にどのような違いがあるかを検証した。

また、同じ作り表情でも味覚経験前と後で違いがある可能性があるため、経験前を前作り表情、経験後後作り表情として実験を行った。

なお、本研究では表情を解析するために被験者の顔面にマーカーを設置し、そのマーカーで囲まれた面積の変化量を求めた。これにより、特定の顔領域を計測できる新たな手法を用いた。

2. 味覚表情についての仮説

まず、味覚刺激による表情表出について考察する。人が味覚刺激を受けた際の味覚情報の流れを図1に示す。

味覚刺激を受けると、味覚情報は舌から感覚神経(図中①)を通り脳へ伝達される。その際反射活動を伴う。そして、脳が味覚情報を受信すると甘い、

苦いなどの味の感覚を生む処理が行われる。また、味覚の質的な情報処理とは別においしい、まずいといった情動的な脳内処理も起こる^[3]。以上より、味覚刺激による表情表出には、反射活動による表情表出(図中②)と、脳での処理の結果による表情表出(図中③)があると考えられる。

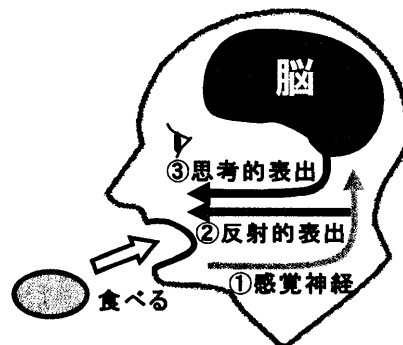


図1 味覚情報の流れ

以上より、まず味覚による表情の表出について、図2に示すように三つの段階があると仮説を立てた。

第一段階は、味覚刺激に対する反射的表出の表出である。この味覚による反射的表出は、感覚刺激に対して無意識のうちに示す生体反応である^[4]。味覚による反射は、本能的なもので上位脳の関与がなくても生じると考えられている。これは、味覚刺激を受けた後の短時間に起こると考えられる。

第二段階は、一般的に我々が「表情」として考えているものであり、味を理解し、いわゆる「表情」として表出する表情である。これは脳で味覚を理解し、それに対しての表情が顔全体に表出される。

第三段階は、記憶や思考、周りの環境など複雑な要因が複合し表出される表情である。これは、前の2段階の表情に比べると幾分時間を置いてから表れ、

さらに個人や状況によって複雑に表情が変わる。従って、この表情は要因が複雑であり、その環境をコントロールすることは難しい。

以上により、味覚に対する表情表出を時系列的に考察すると、最も初めに起こる反射的表情表出と、その後脳内での処理を経て味覚として表出される表情が表情認識に用いることができる表情と考えられる。そこで、本研究ではまず一段階目の表情表出と二段階目の表情表出に着目し、その表情筋の時系列的移動の仕方、移動を始めるタイミングの比較について解析を行う。それにより、味覚表情の表出が我々が立てた仮説と一致するかを調べる。

次に、実際に表出した自然味覚表情と、作り味覚表情との比較を行う。すなわち、自発的に表出された自然表情と、味覚をイメージして意図的に作った作り表情との違いを検討する。先の仮定で、味覚表情の表出の一段階目は生体的反射による表出とした。この仮定が正しければ、作り味覚表情では反射を伴わないので、この一段階目の表情表出は、擬似的であるか、もしくはまったく違ったものとなると考えられる。

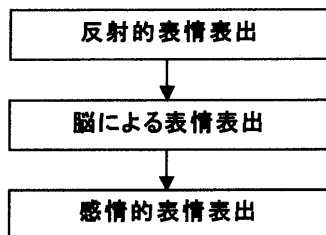


図2 味覚表情表出過程

3. 味覚表情の撮影

3.1. 撮影システム

味覚刺激による表情は瞬間的な現象である。特に2章で述べた仮説でいう、一段階目の反射的な表情と二段階目の脳からの表情の時間差は、短時間の変化であると考えられる。そこで、秒間30フレームの一般的なカメラではとらえきれないような、時空間的詳細な解析を行うため、秒間200フレーム撮影可能な高速度カメラを用いた。

また、表情データを撮影するうえで重要なことは、頭部、体の動きなど表情表出以外の動きの影響をなくすことである。そこで、ヘルメットにカメラを固定した撮影器具を構築した。装着風景を図2-(a)に示す。

このシステムを用いて、表情表出の動きを解析するため、被験者の眉間、目、鼻、口の主要点にマーカーを貼った。具体的には図2-(b)に示すように、両眉の端に4ヶ所、両目ならびに口の上下左右に各4ヶ所、鼻頂点と鼻翼に3ヶ所、計19ヶ所設定した。



(a) 装着風景 (b) マーカー位置

図2 撮影システム

3.2. 味覚刺激について

味覚表情の表出のために与えた味覚刺激について説明する。

味覚刺激に用いた溶液は、基本的な味覚として定義されており、調理科学の分野でそれぞれの味の指標とされている溶液である^[1]。濃度は味を十分感じる程度とした。刺激の種類は、味覚表情が顕著に表出する「苦味」、ならびに「塩味」で行った。苦味指標は硫酸キニーネ0.2%水溶液を用い、塩味指標は食塩水7.5%を用いた。

これを被験者に内容が分からない容器に入れ、ストローで吸入することとした。

3.3. 撮影手順

撮影手順として、味覚経験前の作り表情、味覚刺激による自然表情、味覚経験後の作り表情の順で撮影を行った。

まず、実際には味覚刺激を与えず、指定した味を感じている表情を想像し、表情を作らせ撮影した。この表情を前作り表情とする。

次に、実際に味覚刺激を与え、表出した表情を自然表情として撮影した。この際、刺激が何であるかを教示せず、色や臭いから味覚刺激を予想できないようにした。撮影後は水を与え、次の表情撮影時に口の中に味が残っていないよう十分時間を置いた。

最後に、自然表情撮影時に経験した味を感じている表情を再度思い出して作らせ、表情を撮影した。この表情を後作り表情とする。

4. 実験

4.1. 解析方法

次に、表情表出の撮影画像を解析する方法を示す。味覚刺激が口に入った瞬間を開始フレームとし、その後3秒間(600フレーム)について解析を行う。開始フレームの画像に対して、マーカー中心位置の初期値を手動で指定する。なお、開始フレームはストローで試薬が口に入った瞬間をスタートとした。そして、求めたマーカーの座標値をもとに図3-(b)に示した三角形で囲まれた各々の面積を計算し時系

列のグラフを作成する。表情表出を各点の動きではなく、各顔パーツ（目や口）の形状変化としてとらえるため面積を求める。これにより、特定の顔領域を計測できることを可能にした。

本稿では各被験者に対して解析を行った結果、口と目の動きに特徴的な変化が観測されたため、図3-(b)で示された右目上部（領域①）、右目下部（領域②）、口上部（領域③）、口下部（領域④）の面積変化について示す。

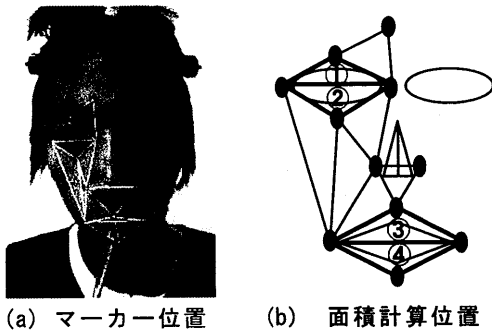


図3 処理方法

4.2. 自然表情と作り表情の比較

自然表情と作り表情の表情表出のタイミングの比較を行うため、ある被験者の苦味に関する結果について考察した。その際、取得した表情推移の画像を図4に示した。なお、開始フレームを左端の画像とし、時系列順に右方向に画像が推移していく。



図4 表情推移

(上段：前作り 中段：自然表情 下段：後作り)

また、前作り表情に関する面積推移を図5-1に、自然表情を図5-2に、後作り表情を図5-3に各々グラフに示した。グラフは、縦軸が面積(pixel)，横軸が時間(s)とし、それぞれの推移は先に記した三角形

の面積の時間的変化を表している。

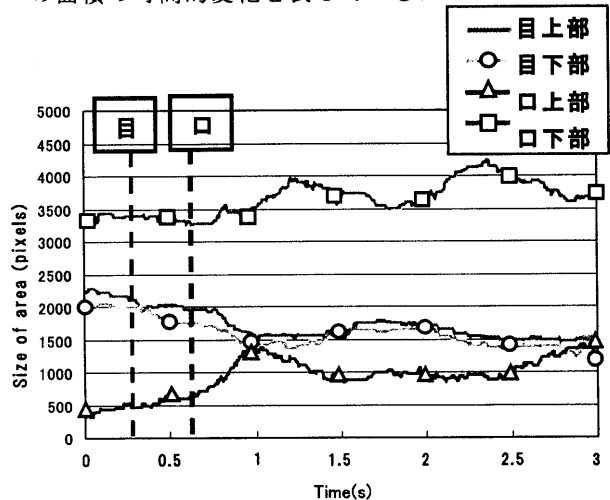


図5-1 前作り表情の面積変化

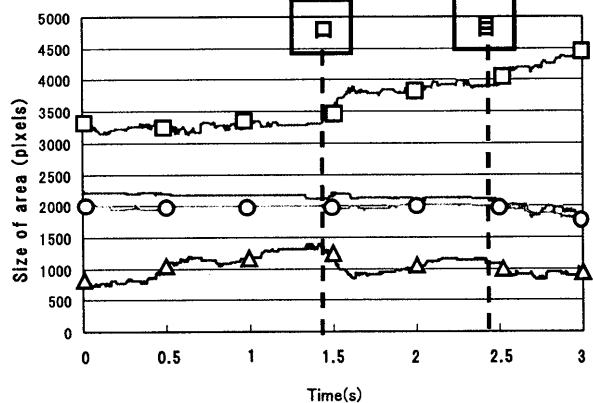


図5-2 自然表情の面積変化

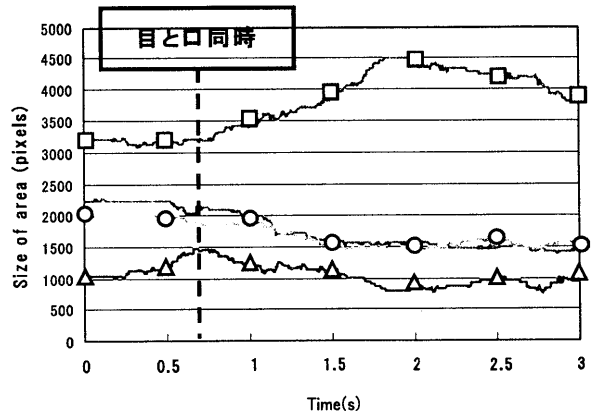


図5-3 後作り表情の面積変化

まず、図5-2の自然表情を観測したグラフは1.5秒あたりの位置で口だけが先に動き出している。これは、反射活動によるものと考えられる。続いて、2.5秒あたりで目が動き出すと共に顔全体に表情変化が起こる。仮説でいう脳による表情表出をあらわしている。このように、苦味自然表情では我々の立てた仮説を顕著に表している。自然表情では目と口

の動き出しにタイムラグがあることが観測された。

一方、図 5-1 の前作り表情を観測したグラフでは 0.4 秒あたりで目が、続いて 0.7 秒あたりで口が動き出している。また、図 5-3 の後作りの表情のグラフでは、0.7 秒あたりで目と口がほぼ同時に動き出している。作り表情の場合、共に自然表情の際に観測された口だけが先に動き出すという動きは観測できない。これは、味覚刺激による反射的表情を含まず、脳による表情表出が最初におこるためであると考えられる。このように味覚刺激による自然表情と演技による作り表情には表情表出過程において大きな違いが見られた。特に、目と口の動き出しのタイミングに大きな違いが見られた。自然表情では口が先に動き出し、作り表情では目、口が同時または目が先に動き出す。

なお、各図において口の動き出しと判断した動きの前に、口の動きが見られる。この動きは、飲む動作による動きと考えた。

4.3. 一般性について

次に、一般性について考察する。表情表出には個人差があり、先の苦味表情における考察が一般的かどうか調べる必要がある。そこで、被験者 30 名に対して同様の解析を行う。また、表 1-1 の苦味以外にも表 1-2 の塩味についても実験を行ったので、その結果を以下に示す。

表 1-1 苦味表情 (人数/観察できた人)

| | 口から先 | 同時 | 目から先 |
|-----|-------|-------|-------|
| 前作り | 3/28 | 15/28 | 10/28 |
| 自然 | 19/27 | 7/27 | 1/27 |
| 後作り | 6/28 | 17/28 | 5/28 |

表 1-2 塩味表情 (人数/観察できた人)

| | 口から先 | 同時 | 目から先 |
|-----|-------|-------|-------|
| 前作り | 5/26 | 18/26 | 3/26 |
| 自然 | 19/27 | 7/27 | 1/27 |
| 後作り | 2/26 | 13/26 | 11/26 |

各表より味覚の種類によらず自然表情と作り表情では目、口の動き出すタイミングが異なることがわかる。自然表情は、苦味 19 人、塩味 19 人といずれも口から先に動き出す被験者の数が最大となっている。一方、作り表情では目、口が同時または目が先に動き出す。このように、複数の被験者に対して実験を行うと自然表情と作り表情には目と口の部分で明らかな違いが見られた。

続いて、自然表情の口から動いた被験者 (苦味 19

名、塩味 19 名) の、全反応時間と口が動いてから目が動くまでの時間の平均と標準偏差を表 2 に示す。

全反応時間に対して、口の動き出しのあと目の動き出す時間は非常に短かった。また、分散も非常に小さくなっている。この現象間の差は、2 章で記した仮説の一段階目の反射的表情の表出と、二段階目の脳での処理の結果による表情表出の伝達速度の差と考えることができる。すなわち、神経伝達速度に個人差があまりみられないことが考えられる。

表 2 全反応時間、口→目が動くまでの時間

| | | 全反応時間 | 口→目 |
|----|----------|-------|-------|
| 苦味 | 平均時間 (秒) | 1.50 | 0.242 |
| | 標準偏差 | 0.46 | 0.22 |
| 塩味 | 平均時間 (秒) | 0.99 | 0.29 |
| | 標準偏差 | 0.39 | 0.27 |

以上より、我々が立てた仮説である 2 段階の表情表出が観測されたものと考えられる。さらに、味覚刺激の表情表出においても口から表情の表出が起きたことが観測できた。

5. まとめ

本稿では、味覚刺激という単純な刺激で、今まで観測することが困難であった表情を導出できた。また、自然表情と作り表情について表情表出過程の比較を行い、違いがあることを観測した。自然表情では、口から先に表情表出がおこり、目が動き出すと共に顔全体に表情変化がおこる。一方、作り表情では、口と目が同時に動き出すかまたは、目が先に動き出す。この際、自然表情のような口から先に表情表出がおこるといふ現象は観測されなかった。これは、生命の本能的観点からも非常に興味深い結果である。

今後は、目や口といった大まかな顔面パーツごとでなく特定の表情筋を緻密に観測することで、味覚刺激による表情をより詳細に研究していく。また、表情認識の実験として苦味、塩味など各味覚表情の識別や、自然表情と作り表情の識別なども実施していく予定である。

文 献

- [1] P.Ekman and W.V.Friesen, 工藤 力訳: “表情分析入門”, 誠信書房, (1987).
- [2] 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”, 信学論, Vol.J80-A, No.8, pp. 1316-1318 (1997)
- [3] 山野義正総編集: “おいしさの科学事典”, 朝倉書店, (2003).
- [4] 山野正義, 山口静香編: “おいしさの科学”, 朝倉書店, (1994).