

# 共感覚的比喩を用いた触感と表情の対応性に関する一検討

樋口友梨穂<sup>†</sup> 松下 光範<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 関西大学大学院総合情報学研究科 〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1

E-mail: †{k905704,t080164}@kansai-u.ac.jp

あらまし 本研究は視覚情報を十分に得られないユーザに対して、触感を用いて人の表情を表現し、提示することを目指す。提示のためには表情と触感の対応関係を明らかにすることが重要だが、対応関係に必要な要素は現在まで明らかになっていない。本稿ではこの要素として共感覚的比喩と呼ばれる、ある五感の表現を用いて他の五感を表現する言語に着目し、比喩表現を通じて表情と触感を間接的に対応づけることが可能か調査を行った。喜び、怒り、悲しみの表情と 36 の共感覚的比喩表現を用いて行った調査の結果、ポジティブな感情である喜びの表情とやわらかさに対応が見られ、ネガティブな感情である怒りおよび悲しみの表情とかたさ、マクロな粗さ感に対応が見られた。また、悲しみの表情にはしめりけとの対応が見られる可能性が示唆された。

キーワード 触感、非言語情報、表情、共感覚的比喩

## A Study on the Relationship between Tactile Sensation and Facial Expression Using Synesthetic Metaphor

Yuriho HIGUCHI<sup>†</sup> and Mitsunori MATSUSHITA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Kansai University 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki-shi, Osaka, 569-1095 Japan

E-mail: †{k905704,t080164}@kansai-u.ac.jp

**Abstract** The aim of this research is to express and present facial expressions using tactile sensations for visual impaired people. For express facial expressions, it is important to clarify the correspondence between facial expression and tactile sensation but it is not clarify the elements for the correspondence. In this paper, it is hypothesized that the elements is synesthetic metaphor, which is linguistic information to express one of the five senses with other senses. To confirm whether it is possible to indirectly facial expressions to tactile sensations through metaphor, investigation was conducted. The result of investigation using 36 synesthetic metaphor and happy, angry and sad faces showed that happy faces was corresponded to the expression of softness, and anger and sad faces was corresponded to the expression of hardness and convexity. In addition, it was suggested that the sad faces may be corresponded to the expressions wetness.

**Key words** tactile sensation, nonverbal information, facial expression, synesthetic metaphor

### 1. はじめに

視覚障害者などの視覚情報を十分に得られないユーザに対して視覚以外の感覚器官を利用することで代替的に視覚情報を提示する試みは多くなされている。例えば危険情報や位置情報など様々な情報を音で伝える音声案内や、文字情報提示のための点字、道を安全に歩くための視覚障害者誘導用ブロック、建物内部の位置関係を把握するための触地図などである。一般に普及しているこれらの取り組みの多くは、ユーザが自立して晴眼者と同じ場所で日常生活を送るためのサポートとして機能している。しかし、視覚情報の中にはいまだ視覚障害者が取得困難な情報がある。それは非言語情報のように晴眼者が視認し知覚

していても意識的に言葉として発しない情報である。

コミュニケーションの手段として表情やアイコンタクト、身振りなどの視覚的な非言語情報は非常に有用なものである。晴眼者は声や文字などの言語情報に加えて、絶えず変化する非言語情報を日常的に活用して状況の予測や判断を行う。一方で視覚情報が十分に得られないユーザは、直接あるいは間接的に非言語情報を取得することが困難であるため、この有用な非言語情報を十分に活用することができていない。Higuchiらは視覚障害者の一助となるため、非言語情報を触感を用いて提示することを提案し、硬軟、粗滑、平凸を組み合わせて同時に提示するプロトタイプシステムを実装した[1]。しかしこのシステム

は表情と触感をどのように対応づけるかが考慮されていない。視覚情報である表情と触覚情報を対応づけることは重要な事項であるが、直接的に表情と触覚を対応させる手法については不明確なままである。

本研究は視覚情報を十分に得られないユーザに対して触感を用いて人の表情を表現し、提示することを目的とし、そのために表情と触覚を対応づける要因について調査を行う。この対応について、表情を形容する際に用いられる「やわらかい表情」や「冷たい表情」などの、共感的比喩と呼ばれるある五感の表現を用いて他の五感を表現する語彙と、人が物体に触れた際に感じる感覚であり、硬軟や温冷といった属性を持つ触感の対応性を探ることで間接的に説明可能となるのではないかと仮説を立てた。本稿ではこの仮説に基づき、喜び・怒り・悲しみの3種の表情に対して、36の共感的比喩表現が表情とどの程度適合するかのアンケート調査を行い、表情の種類と共感的比喩に含まれる触感の属性について考察する。

## 2. 関連研究

本章では表情と触覚を対応づけた関連研究について述べ、本研究との差分と位置付けを明確にする。

### 2.1 表情と触覚に関する研究

触覚を用いて感情を示す表情あるいは感情を提示することを試みる研究は多くなされており、表情を提示する際に用いられる触覚フィードバックの手法は人が直接触れ合って行う手法と機器を通じて提示する手法の2通りがある。

人が直接触れ合って感情を提示する試みとして Hertenstein らは人の手の触れ方と感情を対応づけた [2]。実験により、手の触れ方によって感情を表現する人が感情を提示される側の人に対して怒り、恐怖、嫌悪、愛、感謝、共感の6感情を伝えることが可能であると述べた。

Bailenson らは機器を通じて力覚と感情、握手と感情を対応づけた [3]。Bailenson らは感情を提示するため人が直接触れ合って提示を行う手法と機器を通じて提示を行う手法の双方に対して実験を行い、提示された感情の認識に差異があるかを確認した。1つ目および2つ目の実験として機器を通じた感情の提示実験を行った。実験参加者にジョイスティックを握らせることで嫌悪、怒り、悲しみ、喜び、恐怖、興味、驚きの7感情を表現した際の力覚を記録した。記録に基づいて、別の他者に対して力覚を再現することで7つの感情が識別可能か確認した。3つ目の実験として、2人1組のペアに握手を用いて感情を提示させる実験を行った。3つの実験の結果、ジョイスティックを媒介に提示された感情よりも握手で提示された感情の方が認識が優れていることが示された。

Vasara らもまた機器を通じて力覚と感情を対応づけた [4]。怒り、喜び、中性の表情を表現する際、利き手の人差し指で機器に触れさせ、機器に加えられた力と触れている時間を記録した。その結果、怒りの表情の際に記録された力が喜びの表情の際に記録された力よりも有意に強いと述べた。

Buimer らはベルト型の触覚デバイスを実装することで表情

と触覚フィードバックを与える部位を対応づけた [5]。デバイスには振動するモジュールが6つ間隔を空けて組み込まれており、どの位置のモジュールが振動したかを認識することで表情の種類を識別可能である。

これらの研究から表情の提示手法は異なるものの、1種類の表情に対して1種の触覚フィードバックを対応させることで触覚を用いて表情や感情が提示可能であり、一部の表情や感情の種類を識別可能であることが示唆されている。しかし、表情や感情は必ずしも1種類の状態のみが表出されるわけではない。例えば「悲しみながら怒る」や「泣きながら笑う」などのように2種類以上の状態が同時に表出されることも多い。これらの状態を1種の触覚フィードバックのみで表現することは困難である。2種以上の触覚フィードバックを行うには近井らが実装した温度と振動を同時に提示する表在感覚ディスプレイ [6] や Higuchi らが実装した硬軟、凹凸、粗滑を同時に提示するプロトタイプシステム [1] のような装置を用いるか、Buimer らのように表情の識別に位置関係を利用すれば可能であると考えられる。しかし、前者には表情と触覚を関連づける要因が不明であるという問題が、後者には表情と位置関係が意味的な関連性をもたないという問題がある。

### 2.2 本研究の立ち位置

本研究は表情と触覚の対応を探るうえで表情の意味に即した触覚フィードバックおよび同時に複数の要素に対して触覚フィードバックを行えるよう、触覚を用いて人が認識可能な感覚である触感を触覚フィードバックとして用いる。人は実物体に触れた際に、物体のテクスチャが持つ複数の属性（硬さや滑らかさ、冷たさなど）を触感として即座かつ同時に受け取ることが可能であり、同時に複数の要素を人に与えることができる特徴を持つ触感には、表情や感情などの複数の要素を持つ情報の提示に適していると考えられる。しかし、この触感と表情を対応づける要因は不明である。本研究では人の表情を触感を用いて表現可能とするという目的のもと、表情と触感を対応づける要因について探る。要因については共感的比喩と呼ばれる言語情報が触感と表情の対応性に関連すると仮説を立て、仮説検証のための端緒として表情と共感的比喩を用いた調査を行う。

## 3. 視覚と触感の対応性についての仮説

本稿では人の表情と触感を対応づける要因として共感的比喩と呼ばれる言語情報が関与しているのではないかという仮説を立てた。本章では触感と共感的比喩の定義およびこの仮説について述べる。

### 3.1 触 感

仲谷らは触感にはモノ、身体、(心的)イメージの3つの要素があるとし、それらの要素が喚起する触にまつわる複合感覚を触感と定義した [7] [8]。モノは素材の特性や状態、身体は触る部位や触り方、イメージは記憶や言語などの項目を内包する。本稿では触覚フィードバックを与えるモノの要素に着目し、触感を物体に触れた時に人が受ける感覚、なかでも物体表面のテクスチャの質感のことで定義する。

岡本らは物体の材質次元に関わる過去の研究例を調査、整理し、素材のテクスチャを構成する材質間次元としてマクロな粗さ感（凹凸）、ミクロな粗さ感（粗滑）、温冷感、硬軟感、摩擦感（乾湿・粘り/滑り）の5次元を抽出した[9]。本稿における触感の主はこの5次元の材質感を指す。

### 3.2 共感覚的表現

触感とオノマトペに関する研究は数多く行われており[10][11]、触感と言語情報の関連性は疑いようがないものである。言語のなかでも共感覚的比喩について、国広は人間が五官を通じて感じることでできる五感の中である感覚分野のことを表現するのに他の感覚分野に含まれる語を比喩的に用いることと定義した[12]。共感覚的比喩は主に形容詞を扱うが、共感覚的表現は形容詞のみにとどまらない。矢口は共感覚の言葉であるオノマトペに着目し、モダリティに関連するオノマトペは五感に属する語が多いことを明らかにするとともに、触覚に属するオノマトペが視覚と味覚を修飾しようと述べた[13]。

本稿では「やわらかい表情」や「冷たい雰囲気」のように共感覚的比喩のなかでも触覚に属する語彙を用いて視覚に属する語彙を表す表現と、触覚のモダリティを持ち視覚を形容可能なオノマトペを共感覚的表現として同様に扱い、まとめて共感覚的比喩と呼ぶ。

### 3.3 仮説

3.1節で述べた触感の要素の一つである言語情報を含むイメージ要素は仲谷らが触のイメージを喚起することができれば、モノ・身体の要素がなくても触感を生起する[8]と述べたように単独で触感を作り出すことができる重要な要素であり、触感と言語の関連性が示唆されている。また、人の表情を表現する際に「やわらかい表情」や「冷たい表情」といった共感覚的比喩の表現は物語で一般的に用いられ、理解される表現である。そのため、表情と言語もまた関連性が示唆される。

触感と表情はそれぞれ言語との関連性が窺えることから、言語を介すことで間接的に触感と表情を関連づけることができるのではないかと推測した。この言語として、触覚に属する言葉を用いて視覚に属する言葉を形容可能な特徴を持つ共感覚的比喩を用いることは、表情と触感というモダリティが異なるものを対応させるうえで非常に有用な手法となると考えた。具体的には、共感覚的比喩には硬軟や温冷など物体の材質に関わる表現が含まれることがあるため、これを利用して触感と表情を対応づけることを試みる。

形容詞を用いた共感覚的比喩は日本語のみにとどまらず、各国の言語に存在する。仮説が成り立てば、Eidらが指摘した触覚と感情に関する研究の問題点である文化的差異[14]の解決の一助となる可能性がある他、表情と触覚について1対1関係の詳細な対応を探らずとも対応についてある程度予測が可能となりうる。

## 4. 調査

表情の種類により共感覚的比喩に含まれる触感の属性の傾向を確認するため、アンケート調査を行った。アンケート調査に

はYahoo!クラウドソーシングサービスとGoogleフォームを用いた。Yahoo!クラウドソーシングではサービスに登録したユーザに対してアンケートや平易なタスクを課すことが可能であり、ユーザはそれらのタスクを任意に受領し実行することで報酬を得ることができる。

本調査では表情刺激として、感情がアノテーションされた日本人の表情データベースであるAIST顔表情データベース2017[15]を用いた。また、共感覚的比喩データは共感覚的比喩に関する楠見らや武藤らの論文・書籍[16][17]および、オノマトペと触覚に関する論文[18]、国立国語研究所コーパス開発センターが公開する分類語彙表<sup>1)</sup>の「材質」、「物質」、「表情」、「心」などの項目を参考に触感や触覚に関する36の語彙を抽出、選定して使用した。調査に使用した共感覚的比喩は「やわらかい」、「ぐしょぐしょ」、「ふにやふにや」、「かちかち」、「ふわり」、「冷たい」、「びしょびしょ」、「ちくちく」、「しなしな」、「こわばった」、「ぬるい」、「ぷりぷり」、「ふんわり」、「がちがち」、「つつん」、「温かい」、「かたい」、「じっとり」、「ふわふわ」、「重い」、「かわいた」、「へなへな」、「しめった」、「やわらいだ」、「こそばゆい」、「涼しい」、「じめじめ」、「ふわっと」、「びちゃびちゃ」、「こちこち」、「とげとげしい」、「ねっとり」、「やんわり」、「ほくほく」、「熱い」、「軽い」である。

### 4.1 調査1

共感覚的比喩に含まれる触感の属性と表情の対応性を探るため、ポジティブな表情を表す喜びとネガティブな感情を表す閉口状態の怒りの表情の2種類の表情刺激を用いて調査を行った。1種類の表情に対して2人の異なる女性の表情刺激を用意した。

オンラインクラウドソーシングでアンケート調査を行ううえで、Satisficeと呼ばれる最小限の努力でタスクを実行し、報酬を得ようとするユーザは少なくなく、これらのユーザの回答により調査結果の解釈が困難となる場合がある[19]。そのため、本調査ではYahoo!クラウドソーシングサービスの設問上で2問のチェック設問を設置し、設問がともに正答の場合にのみ回答を採用するようにした。チェック設問はアンケート回答後に表示される文字列の入力及び特定の問題に対して特定の回答を促す内容である。

また、本調査は表情刺激を見ながら回答を行う必要があるため、回答者はPCからの回答者に限定し、回答前に回答画面を全画面表示にするよう指示した。

#### 4.1.1 調査手順

実験参加者はYahoo!クラウドソーシング上で調査の概要を読み、タスクの受領を行う。タスクの受領は任意である。タスクを受領した実験参加者は設問の説明に従ってGoogleフォームに移動し、調査に関する詳細な説明を確認する。説明文の表示後改めて調査への参加の同意確認を行うことでアンケートへの回答が可能となる。アンケートは事前質問と評価アンケートの2部で構成され、事前質問では実験参加者の性別および年代を尋ねた。評価アンケートでは表情刺激に対して共感覚的比喩がその表情を表すのに適しているか、「適している」「まあ適して

(注1)：国立国語研究所(2004)『分類語彙表増補改訂版データベース』(ver.1.0)

いる」「どちらともいえない」「あまり適していない」「適していない」の5段階で評価を求めた。

#### 4.1.2 結果

本調査に対して204件の回答が得られた。これらの回答のうち、全ての設問に対して同じ回答を行うといった不真面目な回答を確認して省いた。さらに、「どちらともいえない」を選択した数を標準得点化し、標準得点が2以上の回答も省いた。有効であった186件の回答のうち男性は137名、女性は47名、不明・無回答が2名であった。また、20代が11人、30代が36人、40代が84人、50代が46人、60代が5人、70代以上が3人、無回答が1人であった。

#### 4.2 調査2

調査1で収集した喜びと怒りに関するデータのみではポジティブ・ネガティブの両極端なデータしか得られない可能性があることから、怒りと同じネガティブな感情を示す悲しみの表情を対象として追加調査を行った。調査1と同様に2人の女性の表情刺激を用いた。

##### 4.2.1 調査手順

主な調査手順は4.1.1項と同様である。調査1ではデータの精査が不十分であったことから、簡易的な時間計測が可能な機能をGoogle Apps Scriptを用いて実装した。

##### 4.2.2 結果

本調査に対して206件の回答が得られた。これらの回答のうち、全ての設問に対して同じ回答を行うといった不真面目な回答データや極端に回答時間が短いデータを確認して省いた。さらに、「どちらともいえない」を選択した数を標準得点化し、標準得点が2以上の回答も省いた。有効であった194件の回答のうち男性は149名、女性は42名、不明・無回答が3名であった。また、20代が12人、30代が45人、40代が80人、50代が45人、60代が7人、70代以上が2人、無回答が3人であった。

### 5. 分析

調査で得られたデータを用いて、36の共感的比喩が岡本らが示した5次元の材質感に分類されるか確認した後、各表情と共感的比喩に含まれる触感の属性について考察を行う。本章で行う統計量の算出や分析は全てIBM SPSS Statistics 27を用いて行った。

#### 5.1 共感的比喩のグループ化

調査のデータから、共感的比喩が5次元の属性に分類可能かを確認するため、各表情ごとにWard法を用いてクラスター分析を行った。結果のデンドログラムを図1から図3に示す。喜び、怒り、悲しみの表情のクラスタ数はそれぞれ3,4,8であった。3つのデンドログラムを比較し、3種の表情で共通して同じクラスター内に属す語彙をグループ化すると、8つのグループが得られた。8つのグループのうち3つのグループについては1段階上の層で別のグループと同じクラスターに属することから、合わせて1つのグループとした。グループ化の結果得られた5グループは表1の通りである。表中のグループ6は3種の表情で共通するクラスターを持たなかった語彙群である。

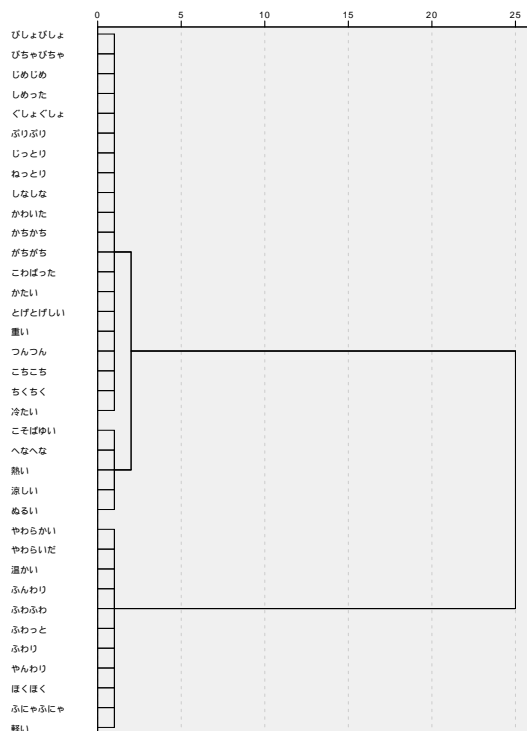


図1 喜びの表情

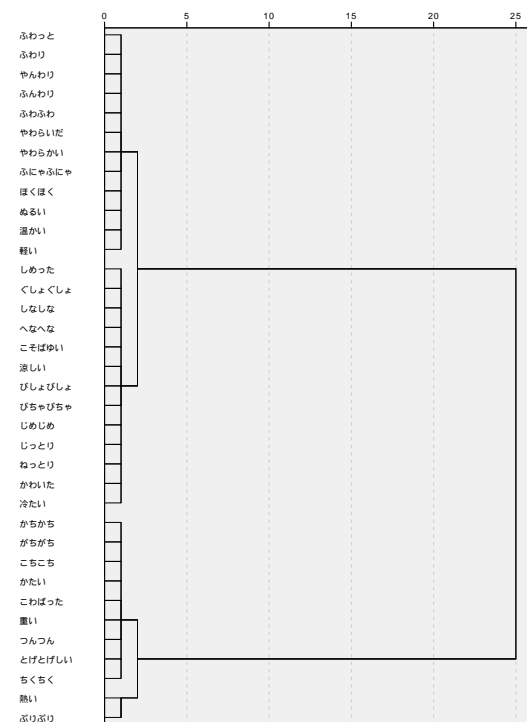


図2 怒りの表情

#### 5.2 共感的比喩のグループと表情

5.1節で得られたグループ1から5を対象に、表情と触感の対応性について考察を行う。調査結果を数値として扱うため、「適していない」を1、「あまり適していない」を2、「どちらともいえない」を3、「まあ適している」を4、「適している」を5として統計量を算出した。

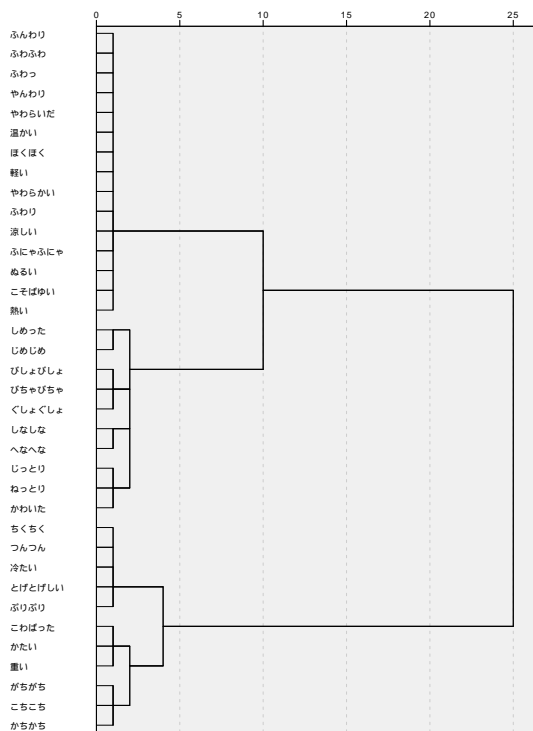


図3 悲しみの表情

表1 共感的比喩と調査結果に基づいたグループ化

グループ	共感的比喩			
1	やわらかい	ふわっと	ふわり	ふんわり
	ふわふわ	ふにやふにや	やわらいだ	やんわり
	温かい	ほくほく	軽い	
2	かちかち	こちこち	がちがち	重い
	かたい	こわばった		
3	つんつん	とげとげ	ちくちく	
4	びしょびしょ	ぐしょぐしょ	びちゃびちゃ	じめじめ
	しめった	ねっとり	じっとり	かわいた
5	涼しい	こそばゆい		
6	しなしな	へなへな	ぷりぷり	ぬるい
	熱い	冷たい		

### 5.2.1 グループ1：やわらかさに関する語彙

グループ1にはやわらかさやあたたかさに関する語彙、軽いという質量の語彙が含まれた。材質感の5次元では「軟」と「温」に該当する。喜び、怒り、悲しみの表情での平均値はそれぞれ4.14, 1.22, 1.39で標準偏差はそれぞれ0.87, 0.46, 0.65となった。ポジティブな感情である喜びの表情で平均値が高く、ネガティブな感情である怒り・悲しみの表情で平均値が低くなった。このことから喜びの表情にやわらかさやあたたかさとの対応性があることが示唆された。

### 5.2.2 グループ2：かたさに関する語彙

グループ2にはかたさに関する語彙と重いという質量の語彙が含まれた。材質感の5次元では「硬」に該当する。喜び、怒り、悲しみの表情での平均値はそれぞれ1.25, 4.29, 3.89で標準偏差はそれぞれ0.51, 0.81, 1.07となった。ポジティブな感情である喜びの表情で平均値が低く、ネガティブな感情である怒り・悲しみの表情で平均値が高くなった。このことから怒り・悲しみの表情にかたさとの対応性があることが示唆された。

り・悲しみの表情で平均値が高くなった。このことから怒り・悲しみの表情にかたさとの対応性があることが示唆された。

### 5.2.3 グループ3：凸に関する語彙

グループ3には凸に関する語彙が含まれた。材質感の5次元では「マクロな粗さ感(凸)」に該当する。喜び、怒り、悲しみの表情での平均値はそれぞれ1.25, 3.99, 3.25で標準偏差はそれぞれ0.51, 0.96, 1.20となった。ポジティブな感情である喜びの表情で平均値が低く、ネガティブな感情である怒り・悲しみの表情で平均値が高くなった。このことから怒り・悲しみの表情に凸感との対応性があることが示唆された。

### 5.2.4 グループ4：湿りけに関する語彙

グループ4には湿りけや粘り、乾きに関する語彙が含まれた。材質感の5次元では「摩擦感(乾湿/粘り)」に該当する。喜び、怒り、悲しみの表情での平均値はそれぞれ1.40, 1.80, 2.62で標準偏差はそれぞれ0.61, 0.98, 1.19となった。喜び、怒りの表情と比較すると悲しみの表情で平均値が高いが数値は低い。

### 5.2.5 グループ5：体の表面感覚に関する語彙

グループ5には涼しいやこそばゆいといった、触感とは別種の体の表面で受ける感覚に関する語彙が含まれ、材質感の5次元には該当しない。喜び、怒り、悲しみの表情での平均値はそれぞれ2.07, 1.50, 1.69で標準偏差はそれぞれ1.07, 0.75, 0.87となった。平均値はいずれも低く、グループ5に適した表情は3種の中には無かったことが分かる。

## 5.3 考察

共感的比喩に含まれる触感は材質感と同様に5次元に分類可能だと考えたが、本調査でグループ化できたのは5次元のうち硬軟、マクロな粗さ感、摩擦感のみであった。温冷感を単独でグループ化できなかったため、温冷感と表情の対応性については明らかにならなかったが、温かいという語彙についてはやわらかさと同様に喜びな表情との対応性が示唆された。

触感とは異なるが、軽い、重いという語彙およびやわらかい、かたいという対立要素がグループ1とグループ2でそれぞれグループ化された。さらにグループ1とグループ2においてポジティブな感情である喜びの表情とネガティブな感情である怒り・悲しみの表情で相反する数値が見られた。このことから本調査で用いていない種類の表情をポジティブ、ネガティブという二極に分類した際にも同じ傾向が見られる可能性がある。

硬軟のように触感の属性における対立要素を考えると、グループ3の粗さ感と対立する滑らかさを用いた場合には、グループ3の数値と相反する傾向が見られる可能性がある。しかし、グループ4のようにかわいた、しめったという対立要素が同じグループに属する場合もあるため調査を行う必要がある。

グループ4では3種の表情全てで評価値の平均が低い結果となっているが、図7の箱ひげ図を確認すると評価値の分布が大きく異なることが分かる。これは悲しみの表情刺激に水分である涙が存在しなかったことで実験参加者の判断が分かれたためだと考えられるが、同時に涙が無くともグループ4の語彙と悲しみの表情が対応可能であることが示唆された。

また、グループと平均値を用いて各表情のレーダーチャート

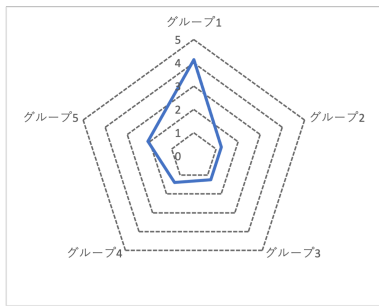


図4 喜びの表情

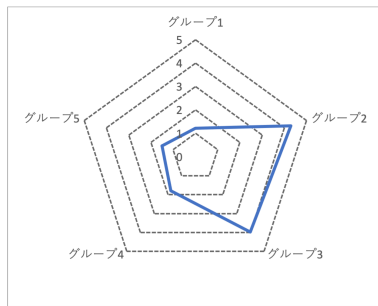


図5 怒りの表情

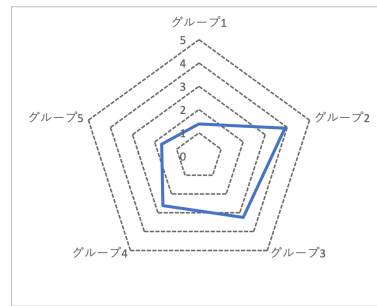


図6 悲しみの表情

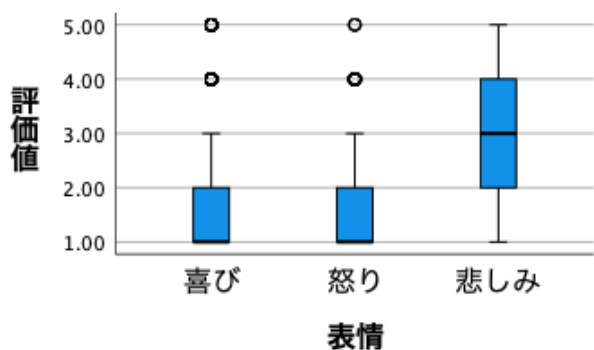


図7 グループ4の表情種ごとの評価値

を図6に示す。ポジティブな表情である喜びの表情とネガティブな表情である怒り、悲しみの表情ではレーダーチャートの形が大きく異なる。怒りと悲しみの表情を比較するとレーダーチャートの形は似通っているもののグループ4により形が異なる。グループ4においてはポジティブ・ネガティブという二極化された分類によらず表情特有の触感が存在し、それと表情が対応づけられる可能性が示唆された。各表情にこのような傾向が見られれば、「泣きながら笑う」など複数の異なる表情も対応させる可能性がある。

## 6. おわりに

本稿では触感と表情の対応に「やわらかい表情」や「冷たい表情」などの共感的比喩と呼ばれる言語情報が関連しているのではないかと仮説のもと、喜び、怒り、悲しみの3種の表情と36の共感的比喩の対応性について調査および考察を行った。この結果ポジティブな感情である喜びの表情とやわらかさに対応が見られ、ネガティブな感情である怒りおよび悲しみの表情とかたさ、凸に対応が見られた。また、悲しみの表情にはしめりけとの対応が見られる可能性が示唆された。本稿では表情を提示刺激として触感を含む共感的比喩の語彙の評価を行うような視覚から触覚への言語を介した対応を調査したが、今後は語彙を提示してそれに適する表情を評価するような触覚から視覚への言語を介した対応の調査を行うことで対応が双方向で成立するか確認を行う必要がある。また、表情種や共感的比喩データの拡張を行い、新たな対応関係を探る。

### 文献

[1] Y. Higuchi and M. Matsushita, "Investigation of method presented nonverbal information using tactile sensations of real objects," 2020

Nicograph International (NicoInt), pp.70–73, 2020.

[2] M.J. Hertenstein, D. Keltner, B. App, B.A. Bulleit, and A.R. Jaskolka, "Touch communicates distinct emotions," *Emotion*, vol.6, no.3, pp.528–33, 2006.

[3] J.N. Bailenson, N.Y. Ph.D., S.B. Ph.D., D. Merget, and D. Koslow, "Virtual interpersonal touch: Expressing and recognizing emotions through haptic devices," *Human-Computer Interaction*, vol.22, no.3, pp.325–353, 2007.

[4] D. Vasara and V. Surakka, "Haptic responses to angry and happy faces," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol.0, no.0, pp.1–11, 2021.

[5] H.P. Buimer, M. Bittner, T. Kostelijk, T.M. van derGeest, A. Nemri, R.J.A. vanWezel, and Y. Zhao, "Conveying facial expressions to blind and visually impaired persons through a wearable vibrotactile device," *PLOS ONE*, vol.13, no.3, pp.1–16, 2018.

[6] 近井学, 三宅仁, 布川清彦, 土井幸輝, 井野秀一, "表在感覚ディスプレイを用いて人工的に惹起される材質感に関する基礎的研究," *ヒューマンインタフェース学会論文誌*, vol.17, no.4, pp.433–440, 2015.

[7] 仲谷正史, 寛康明, 白土寛和, 触感をつくる<<テクタイル>>という考え方, 岩波書店, 2011.

[8] 仲谷正史, 寛康明, 南澤孝太, 三原聡一郎, 館暲, "触感表現の一般普及に向けた方法論とテクタイルワークショップを通じたその実践," *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, vol.19, no.4, pp.593–603, 2014.

[9] 岡本正吾, 永野光, 山田陽滋, "素材の触知覚を構成する5種の材質感次元," *日本バーチャルリアリティ学会大会論文集*, vol.16, no.3, pp.343–353, 2011.

[10] 坂本真樹, 田原拓弥, 渡邊淳司, "オノマトペ分布図を利用した触感の個人差可視化システム," *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, vol.21, no.2, pp.213–216, 2016.

[11] 権真煥, 吉野淳也, 高佐原舞, 中内茂樹, 坂本真樹, "質感を表現するオノマトペからみた自然感と高級感の関係," *基礎心理学研究*, vol.36, no.1, pp.40–49, 2017.

[12] 國廣哲彌, "五感を表す語彙-共感比喩的体系," *言語*, vol.18, no.11, pp.28–31, 1989.

[13] 矢口幸康, "オノマトペをもちいた共感的表現の意味理解構造," *認知心理学研究*, vol.8, no.2, pp.119–129, 2011.

[14] M.A. Eid and H.A. Osman, "Affective haptics: Current research and future directions," *IEEE Access*, vol.4, pp.26–40, 2016.

[15] T. Fujimura and H. Umemura, "Development and validation of a facial expression database based on the dimensional and categorical model of emotions," *Cognition and Emotion*, vol.32, pp.1663–1670, 2018.

[16] 楠見孝, "味覚メタファ表現への認知的アプローチ," *日本語学会第127回大会予稿集*, pp.9–14, 2004.

[17] 武藤彩加, *日本語の共感的比喩*, ひつじ書房, 2015.

[18] 清水祐一郎, 土斐崎龍一, 坂本真樹, "オノマトペごとの微細な印象を推定するシステム," *人工知能学会論文誌*, vol.29, no.1, pp.41–52, 2014.

[19] 三浦麻子, 小林哲郎, "オンライン調査モニタの satisfaction に関する実験的研究," *社会心理学研究*, vol.31, no.1, pp.1–12, 2015.