

## 五感を用いた心に寄り添う“空気感エージェント”の予備的評価

伴碧<sup>†1†2</sup> 高橋英之<sup>†1†2</sup> 近江奈帆子<sup>†1†3</sup> 上田隆太<sup>†1†3</sup>  
香川早苗<sup>†1†3</sup> 石原尚<sup>†1</sup> 中村泰<sup>†1†2</sup> 吉川雄一郎<sup>†1†2</sup> 石黒浩<sup>†1†2</sup>

**概要:** 本研究では、高橋他 (2019) が提案する空気感エージェントのプロトタイプを実装し、その動作についての予備的な評価実験を行った。本稿ではその結果について報告を行う。実験 1 では、“元気がでる”、“包容力がある”、“緊張感がある”といった 3 種類の空気感について、プロジェクションマッピングビルダーを用いてユーザーに作成させた。また実験 2 では、実験 1 で収集したデータをもとに 3 種類の空気感のクラスターを生成し、それぞれのクラスターにもとづいて出力した空気感に対して、ユーザーがどのような印象を抱くか検討を行った。加えて実験 2 では、空気感を評価する方法として、従来用いられてきた顕在性が高い SD 法のほか、より直感的な尺度 (e.g., オノマトペ対) を用いることで、我々が潜在的に感じている空気感について捉えることを目的とした。その結果、これまでの SD 法では捉えることが困難であった空気感に特有の軸を抽出することが出来た。さらに、空気感を提示することで、我々の主観的な身体感覚に影響を与えることや、その空間でどのような日常活動をしたかという印象にまで影響を及ぼすことが示された。

**キーワード:** 空気感エージェント, プロジェクションマッピング, 自動生成, オノマトペ

## Preliminary Evaluation of a “heart-friendly atmosphere agent” through the Five Senses

MIDORI BAN<sup>†1†2</sup> HIDEYUKI TAKAHASHI<sup>†1†2</sup> NAOKO OMI<sup>†3†1</sup>  
RYUTA UEDA<sup>†3†1</sup> SANAE KAGAWA<sup>†3</sup> HISASHI ISHIHARA<sup>†1</sup>  
YUTAKA NAKAMURA<sup>†1†2</sup> YUICHIRO YOSHIKAWA<sup>†1†2</sup>  
HIROSHI ISHIGURO<sup>†1†2</sup>

**Abstract:** This study involved the actual implementation of an atmospheric agent prototype proposed by Takahashi et al. (2019) as well as preliminary evaluation experiments of its functions. This paper reports the results. In experiment 1, a projection mapping builder allowed users to create three types of atmospheres: “energizing,” “tolerant,” and “tense.” In experiment 2, data collected in experiment 1 to produce three atmospheric clusters were examined for impressions users have of atmospheres generated from each cluster. In addition, for evaluating the atmospheres in experiment 2, our latent experience of atmospheres was employed by using not only the conventional semantic differential (SD) method, which is highly overt, but also intuitive scales (e.g., onomatopoeic pairing). Results revealed that an axis peculiar to atmospheres emerged, which was difficult using previous SD methods. Additionally, it was found that the presentation of atmospheres influences subjective physical sensations and even impressions of desirable kinds of everyday activities.

**Keywords:** atmosphere agent, projection mapping, automatic generation, onomatopoeia

### 1. 序論

“会議が難航して空気が張りつめる”や、逆に“空気が和む”, といったように、我々は物理的な空気の特徴を超えて、主観的に空気の特徴を感じることもある。また、森の中の日だまりの中に何か大きなものに包容されるような暖かさを感じたり、誰もいない暗闇から視線を感じたりといったように、我々は、しばしば空気の中に見えないエージェントの気配を感じることもある【1】。【1】は、このような空気に感じる我々の主観的印象を“空気感”という言葉で定義し、空気感自体をエージェント化することを提案している。本稿では、【1】が提案する心に寄り添う空気感エージェント

の実装と、予備的評価について述べる。

では、“心に寄り添う”エージェントとは何か。例えば、心に寄り添うという言葉について、カウンセリングの分野では、「カウンセリングとは、傾聴の姿勢をもって相手の“心に寄り添う”形で、全面的に相手を受け入れ親身になって相談にのることで、そこに芽生えるお互いのラポールに基づき、クライアントの主体性を引き出すことにある【2】」と述べられている。また、【1】は、心に寄り添うとは、「ただ寄り添うことで、人間が自力で物事を解決するために本来もっている力を引き出す存在」であり、「人間が“あざとい”と感じない、持続的に様々な心理サポートを提供し続ける

†1 大阪大学  
Osaka University  
†2 JST EROTO  
†3 ダイキン工業株式会社  
DAIKIN INDUSTRIES, Ltd

連絡先: 伴碧 ban@irl.sys.es.osaka-u.ac.jp

脇役」であることを強調している。つまり、「心に寄り添う」空気感エージェントとは、相互作用にもとづいて、ユーザーの主体性を引き出すエージェントと言える。

### 1.1 “心に寄り添う”空気感エージェントの実装について

“心に寄り添う”空気感エージェントを、ユーザーが「“あざとい”と感じない”ように実装するためには、どのような方法を取ればよいのであろうか。例えば、コンピュータからの情報提示であっても、我々は自分が外部から誘導されていると感じると反発を感じ、誘導されたものを避けようとするのが指摘されている【3】【4】。そこで【1】は、あざとさを感じない“寄り添い”エージェントを設計する原理として、「エージェントのミニマルデザイン」、「身体性認知にもとづく心理サポート」、「ユーザーとエージェントの相互作用的なループの形成」、「集団でエージェントを共有するエコシステムの構築」の4つのポイントを指摘している。本研究では、そのなかでも特に「集団でエージェントを共有するエコシステムの構築」で言及されている「ユーザーが作成した感覚刺激を常にネットワークで共有されたデータベースに貯蓄、新しい生成モデルの獲得に利用していくデザイン」の手法を取り、実装を行う。

実装にあたっては、五感の中でも視覚に着目した。視覚情報は、人間の五感の中でも優位性を占めるものであり【5】、視覚情報が我々の認知や感情に影響することも報告されている【6】。また、プロジェクションマッピングを用いて光や陰影などの視覚情報を投影することによって、対象物の「質感や存在感」を変化させ、観客に様々な感情を喚起させることが可能であることも指摘されている【7】。そのため、空気感エージェントの実装を目指す本研究では、プロジェクションマッピングを用いる。具体的には、プロジェクションマッピングのビルダーアプリケーションを用いて、ユーザー自身が自ら刺激を作り出し、作った刺激から普遍的にユーザー間で共有されている感覚を機械学習することで、生成モデルを抽出するシステムの実装を行う。これにより、ユーザーがあざとさを感じずに、より持続的に社会実装が可能なエージェントを創成することが可能だと考える【1】。

### 1.2 “心に寄り添う”空気感エージェントの評価について

では、実装された“空気感エージェント”を評価するうえで、どのような指標を用いればよいのであろうか。エージェントが提供する心理サポートが具体的にどのようなものかといった詳細な効果についての議論は、まだ希薄である【1】。多くの従来研究では、印象評価を数値化するうえで、評定尺度法や、形容詞を用いた代表的な手法であるSD (Semantic Differential) 法を用いた評価がなされてきた (e.g., 【8】【9】)。しかし、従来の手法では、ユーザーの空気感エージェントに対する印象を十分に測れない可能性

がある。例えばSD法は、我々が抱く印象の大枠を把握するのに役立つ手法であるが、一方で実用的な観点では、そこから得られる知見は必ずしも有用でないという指摘がなされている【10】。また、形容詞は、単一の質感を表現することに適しているが、微細かつ総合的な質感を表現することは難しいという報告がある【11】。そのため、本研究で扱う“空気感”のような抽象的な概念を評価するためには、従来手法だけではなく、新たな評価指標が必要であると考える。

そこで本研究では、SD法に加え、新たに三つの指標から空気感エージェントについての評価を行う。一つは、形容詞よりも微細かつ総合的で、多様な質感の表現が可能なオノマトペ (擬音語・擬態語)【11】を指標として用いる。オノマトペという言葉は、単純な構成でありながら、その中に材質の質感と感性的印象の両方を含むものである【12】。また、オノマトペを用いて表現することで多様な表現が得られたという報告もあり【11】、空気感という抽象的な概念に対するユーザーの印象や、形容詞などで表すことが困難な感性を、従来手法よりもより複合的に捉えることが可能だと考える。また、我々が提案するシステム【1】では、触感的空間の中でユーザーによって作成され蓄積された様々な感覚刺激のクラスタリングを行い、それに基づいた空気感を生起する為のミニマルな感覚刺激の生成モデルをエージェントに獲得させていくことを提案しているが、本研究で用いるオノマトペは触感との関連が強いことが示されている【11】。そのため、将来的に【1】が提案するような触感に移行しやすいというメリットが挙げられる。

また、二つ目の指標として、ユーザーの身体感覚を指標に取り入れる。【1】は、あざとさを感じない“寄り添い”エージェントを設計する原理の一つとして「身体性認知に基づく心理サポート」を挙げている。そこで、空気感エージェントがユーザーの体に影響を与えているかを直感的に測る指標として、身体マップ (Bodily maps【13】)を用いる。【13】は、さまざまな感情を生起させる刺激 (映画や感情語など)を参加者に提示し、感情刺激によって体のどの部分の活性/不活性が誘発されたかを、マッピングツールを用いて参加者にプロットさせることで示している。本研究でもこの手法を取り、実装された空気感エージェントがユーザーの体に影響を及ぼすかについて検討を行う。

また、三つ目の指標として、提示された空気感エージェントがどのような場にふさわしいかを、ユーザー自身が選択すること (以下、空間マリアージュとする)を用いる。空気感エージェントを社会実装する上で、従来のように設計者がトップダウンに空気感エージェントを提示するのではなく、ユーザー自身に提示する場面を選択させることが必要だと考える。本研究では、ユーザー自身がどのような場面でエージェントの心理サポートを必要と感じているかを指標とすることで、社会実装するうえでの手掛かりを得る

ことが出来ると考える。

以上のように本研究では、2つの目的について検討を行う。一つは、【1】の提唱する空気感エージェントの実装である。実験1では参加者に特定のテーマを提示し、参加者がどのような空気感をイメージするかについてデータの収集を行う。さらに、実験1で収集したデータをもとに、特定のテーマを持つ空気感についての特徴量を抽出し、その特徴量を用いて空気感を自動生成するシステムの実装を行う。また、二つ目の目的として、実装されたシステムが自動生成した空気感が、参加者にどのような印象を与えるかについて、実験2では従来用いられてきた顕在性が高いSD法のほか、新たな指標（e.g., オノマトペ、身体マップ、空間マリアージュ）を用いることで、我々が潜在的に感じている印象について捉えることが出来るか検討を行った。

## 実験1： 空気感についてのデータ収集と特徴量の抽出

### 2. 実験1 方法

**対象:**18歳から42歳までの参加者52名が実験に参加した。うち、2名の参加者は作成したデータの保存が出来ていなかったため、最終的に50名の参加者（男性30名、M=22.82歳、SD=6.16歳）を分析対象とした。

**手続き:**参加者には「これから、プロジェクションマッピングビルダー（図1）を用いて、部屋の雰囲気を変化させるような3種類の映像を作ってもらいます。作ってもらった映像は、4面が壁で囲われたプロジェクションマッピングの部屋に投影されるものと想定してください。ビルダーを用いて作成した映像を、プロジェクションマッピングの部屋に投影した際に、「元気がでると感じる空気感」、「包まれていると感じる空気感」、「緊張感のある空気感」の3つの空気感を作成してください」と教示を与えた。

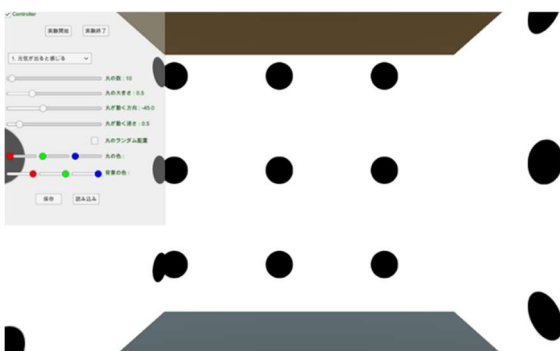


図1 実験1で使用したプロジェクションマッピングビルダー（丸が投影された画面の例）

その後、参加者は、「元気がでると感じる空気感」、「包まれていると感じる空気感」、「緊張感のある空気感」の3つの空気感についてパソコン画面（23インチ）上で作成を行っ

た。プロジェクションマッピングビルダーはUnityを用いて作成され、参加者は、画面上の12の要素（壁に投影される丸のランダム性、丸の数、丸のサイズ、丸が動く方向(X)、丸が動く方向(Y)、丸が動く速さ、丸の色(R)、丸の色(G)、丸の色(B)、壁の色(R)、壁の色(G)、壁の色(B))について自由に操作することが出来た。3つの空気感の作成が終わった時点で実験終了とした。

### 3. 実験1 結果

まず、参加者が作成した3つの空気感について、12要素それぞれに違いがあるかを検討するために、対応のある1要因分散分析を行った。なお、p値についてはボンフェローニ（Bonferroni）の修正を行った。その結果を表1に示す。

表1 12要素の分散分析の結果

要素	F値	p値	多重比較
丸のランダム性	—	$p = .006$	元気 = 緊張 < 包容
丸の数	9.52	$p = .001$	元気 = 包容 < 緊張
丸のサイズ	4.90	$p = .01$	緊張 < 元気
丸が動く方向 (X)	1.84	$p = 1.43, ns$	—
丸が動く方向 (Y)	28.42	$p = .001$	包容 = 緊張 < 元気
丸が動く速さ	39.93	$p = .001$	包容 < 元気 < 緊張
丸の色 (R)	9.45	$p = .001$	緊張 = 包容 < 元気
丸の色 (G)	21.38	$p = .001$	緊張 < 元気 = 包容
丸の色 (B)	6.64	$p = .02$	緊張 < 包容
壁の色 (R)	6.29	$p = .03$	包容 = 緊張 < 元気
壁の色 (G)	17.19	$p = .001$	包容 = 緊張 < 元気
壁の色 (B)	2.66	$p = .83, ns$	—

3つの空気感の各特徴として、「元気がでると感じる空気感」は、他の空気感よりも壁に投影される丸が上向きに動き、丸の色、背景の色ともに他の空気感よりも赤色(R)が高いことが示された。また、「包まれていると感じる空気感」は、他の空気感よりも壁に投影される丸がランダムに配置され、丸が動く速さが遅いことが示された。また、「緊張感がある空気感」は、他の空気感よりも壁に投影される丸の数が多く、丸のサイズが小さく、さらに、丸の動く速さが早いことが示された。以上のように、50名の参加者が作成した空気感のデータを収集し、分析することで、それぞれの空気感の要素が持つ特徴を詳細に示すことが出来た。

#### 3つの空気感の特徴量の抽出

次に、これらのデータから3つの空気感の特徴量を抽出するために、12の要素について主成分分析を行った。なお、式については以下の通りである。

$y$  を12次元要素と呼び、低次元特徴ベクトルに投影する。

$$\text{projection } f \\ f: y \rightarrow x = (W_{PCA}) y$$

その結果、固有値が 1.0 以上の成分が 4 つ抽出された (表 2) . 第一成分の寄与率は 21.06% であり (固有値=2.53), 第二成分の寄与率は 15.17% (固有値=1.82), 第三成分の寄与率は 12.68% (固有値=1.52), 第四成分の寄与率は 9.40% であった (固有値=1.13) . 累積寄与率は 58.31% であった.

表 2 主成分分析における 4 成分 (固有値が 1.0 以上のものを記載)

要素	成分			
	1	2	3	4
丸の数	-0.690	-0.103	-0.295	0.137
丸のサイズ	0.661	-0.158	0.166	-0.240
壁の色 (G)	0.621	-0.572	-0.178	0.172
丸のスピード	-0.419	-0.074	0.408	0.112
丸の色 (G)	0.543	0.586	-0.179	0.075
丸のランダム表示	0.196	0.565	-0.171	0.350
壁の色 (R)	0.390	-0.540	0.243	0.312
壁の色 (B)	0.416	-0.385	-0.586	-0.060
丸の色 (R)	0.404	0.411	0.558	-0.002
丸の色 (B)	0.282	0.417	-0.497	-0.174
丸の方向 (X)	0.202	-0.033	0.313	-0.686
丸の方向 (Y)	0.333	0.069	0.298	0.528

次に、主成分分析により抽出した特徴空間について、K-means 法によるクラスター分析を実施した。その結果、4 つのクラスターが得られた。次に、4 つのクラスターそれぞれについて、「元気がでると感じる空気感」、「包まれていると感じる空気感」、「緊張感のある空気感」と参加者が付けたラベルがどれだけ含まれているか、その含有率を算出した。なお、含有率が高い (56.0% 以上) 空気感ラベルを、クラスター名として割り当てた。その結果、クラスター 1 には、「緊張感のある空気感」というクラスター名が割り当てられた。また、クラスター 3 には、「元気がでると感じる空気感」、クラスター 4 には「包まれていると感じる空気感」クラスター名が割り当てられた。なお、クラスター 2 については、3 つの空気感の含有率に偏りが見られなかったため、ラベルを与えなかった。以上のように、3 つの空気感について、その特徴量を抽出し、分類することが出来た。次のプロセスとして、得られた特徴量をもとに、各空気感を自動生成するシステムの実装を行った。

### 各クラスターのパラメータの自動生成

次に、各クラスターからパラメータを自動生成するプロセスについて述べる。まず、4 つのクラスターのいずれかについて、平均値と SD をもとに 12 要素のそれぞれのパラメータを生成した。なお、パラメータは乱数で生成した。次に、生成した 12 要素それぞれのパラメータを正規化し、固有

ベクトルの内積を取ることで、クラスタリングを行った特徴空間に投影した。ただし、ここで生成したパラメータは、クラスタリング処理を行った空間内である特定のクラスターに所属している保証がないため、特徴空間内に含まれるかの判定を行った。判定の基準は特徴空間内で  $\pm 1SD$  に入るかどうかであった。投影されたパラメータが、4 次元空間 (主成分分析から導かれた 4 成分) 内のある特定のクラスターに所属していた場合、生成されたパラメータはクラスターに含まれているものと考え採用した。もし、そうでない場合にはリジェクトして、同じ手続きで生成し直した。

上記の手法で生成した各クラスメイトのパラメータについて参加者がどのような印象を抱くか、新たな指標を用いて評価実験を行った (実験 2) .

## 実験 2 : 自動生成された各クラスターの評価

### 4. 実験 2 方法

**対象:** 18 歳から 25 歳までの参加者 14 名が実験に参加した (男性 8 名,  $M=21.21$  歳,  $SD=2.04$  歳) . なお、すべての参加者は、実験 1 に参加した経験がなかった。

**手続き:** 参加者には前室で「これから、プロジェクションマッピングが投影された実験室に入ってもらい、その部屋の雰囲気について質問に答えてもらいます。音の合図が鳴るまでは、部屋全体を見ていてください。音が鳴ったら、タブレットを用いて質問に回答してください」と教示を与えたのち、実験室へと移動した。実験室およびの実験の詳細は図 2-1、図 2-2 に示す。

実験では、1 人の参加者につき、自動生成された 8 つのクラスター (4 つのクラスターから生成されたパラメータを 2 つずつ提示) のプロジェクションマッピングの映像刺激をランダムに提示した。また、参加者には、実験室の中央に座り、30 秒間はプロジェクションマッピングの映像刺激を見るよう教示した。30 秒後に合図の音が鳴った後、参加者はタブレットを用いて質問項目への回答を行った。



図 2-1 実験 2 で使用したプロジェクションマッピング実験室

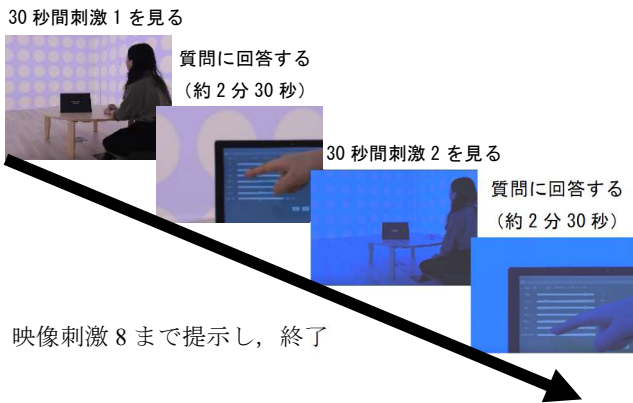


図 2-2 実験 2 の流れ

**質問項目：SD 法質問：**「この部屋の印象について、当てはまる数字をそれぞれ選択してください」と教示を行い、「不快—快」、「つまらない—美しい」、「疲れた—元気のある」、「静かな—騒がしい」、「緊張した—リラックスした」、「濁った—澄んだ」、「風通しの悪い—風通しの良い」計 7 項目について、7 件法で尋ねた。

**オノマトペ対質問：**「以下の 2 つの言葉 (オノマトペ) のうち、この部屋の印象により当てはまるほうをそれぞれ選択してください」と教示を行い、「バサバサ—ブルブル」、「スベスベ—カサカサ」、「ツルツル—シャカシャカ」、「モサモサ—ポコポコ」、「ザラザラ—フカフカ」、「スルスル—ショリショリ」、「ホワホワ—フニフニ」、「チクチク—ガサガサ」、「モコモコ—ツツツツ」、「フワフワ—サラサラ」計 10 項目について、2 件法で尋ねた。なお、本研究で使用したオノマトペは、【12】、【14】 - 【16】 で使用されたものを用いた。

**身体マップ：**「この部屋にいるとき、あなたの体のどこの部位の活動が、強まると思いますか。あるいは弱まると思いますか。該当する部位をタッチしてください (赤いハートは心臓を示します)」と教示し、参加者が人型のイラストにタッチした回数を活性／不活性ごとに算出した。なお、本研究では【1】の仮説に従い、身体部位のなかでも左胸 (心臓) の活性／不活性の値を指標として用いた。

**空間マリアージュ質問：**「この部屋で何がしたいですか。下記から 1 つ選んでください」と教示を行い、「家事」、「食事」、「会話」、「睡眠」、「学業」、「スポーツ」、「余暇活動」の 7 項目の選択肢から 1 つ選択させた。また、「この部屋の空間は、どのようなお店に合うと思いますか。下記から 1 つ選んでください」と教示を行い、「カフェ」、「ファミレス」、「学食」、「ファストフード」、「居酒屋」、「焼肉屋」、「バー」の 7 項目の選択肢から 1 つ選択させた。

実験 2 では、以上の指標を用いて空気感についての評価を行った。また、自動生成したパラメータが、各クラスターの空気感を反映しているかを確認するために、空気感質問 (「この部屋の雰囲気にも最も当てはまる空気感を、下記から 1 つ選んでください」と教示し、「誰かが見ているようでやる気がアップする空気感 (緊張感のある空気感)」、「元気

がでる空気感」、「深呼吸しているような空気感」、「寂しいけれどロマンチックな空気感」、「新しい一歩をふみ出す空気感」、「包んでくれるような安らぎのある空気感 (包まれていると感じる空気感)」、「日常生活の忘れがちな感覚に対する感受性を高める空気感」の 7 項目の選択肢から 1 つ選択させた) についても併せて回答を求めた。

## 5. 実験 2 結果

まず、自動生成されたパラメータが、各クラスターの空気感を反映できているかを確認するために、空気感質問について分析を行った。各クラスターについて、選択された空気感の割合が、チャンスレベルを超えているかについて二項検定を行った。その結果、クラスター 3 はチャンスレベルよりも有意に高く「元気がでる空気感」が選択されていた ( $p=.04$ )。また、クラスター 4 についても、チャンスレベルよりも有意に高く「包んでくれるような安らぎのある空気感」が選択された ( $p=.0001$ )。この結果から、クラスター 3, 4 については、自動生成されたパラメータが、各クラスターの空気感を反映できていたことが示された。しかし、クラスター 1 については、「誰かが見ているようでやる気がアップする空気感 (緊張感のある空気感)」ではなく、「日常生活の忘れがちな感覚に対する感受性を高める空気感」を選択した割合が有意に高いことが示された ( $p=.04$ )。

次に、SD 法質問項目について主成分分析を行った。その結果、固有値が 1.0 以上の成分が 2 つ抽出された (表 3)。第一成分の寄与率は 54.32% であり (固有値=3.80)、第二成分の寄与率は 20.54% (固有値=1.44) であった。累積寄与率は 74.86% であった。主成分得点について、4 つのクラスターを独立変数とした対応のある 1 要因の分散分析を行った。その結果、成分 1 のみクラスターの主効果がみられた ( $F(3,81)=10.61, p=.0001, \eta^2=.28$ )。多重比較を行った結果、「包まれていると感じる空気感」は、「緊張感を感じる空気感」、「元気がでると感じる空気感」よりも、有意に高い値であることが示された ( $ps=.0001$ )。つまり、参加者は、提示された「包まれていると感じる空気感クラスター」を最も心地よく感じていることが示唆された。

次に、新たな指標であるオノマトペ対について結果を述べる。オノマトペ対についても主成分分析を行った結果、固有値が 1.0 以上の成分が 3 つ抽出された。第一成分の寄与率は 32.44% であり (固有値=3.24)、第二成分の寄与率は 14.79% (固有値=1.48)、第三成分の寄与率は 10.48% (固有値=1.05) であった。累積寄与率は 57.71% であった (表 3)。

表3 オノマトペ対の3成分(固有値が1.0以上のものを記載)

オノマトペ対	成分		
	1	2	3
ザラザラ-フカフカ	-0.805	-0.135	0.056
パサパサ-ブルブル	-0.748	0.338	0.073
スベスベ-カサカサ	0.722	-0.411	0.154
スルスル-ショリショリ	0.641	0.121	0.015
モコモコ-ツブツブ	0.603	0.375	0.262
ツルツル-シャカシャカ	0.581	-0.379	0.218
モサモサ-ポコポコ	-0.483	-0.044	0.344
フワフワ-サラサラ	0.294	0.629	0.115
ホワホワ-フニフニ	0.283	0.448	-0.695
チクチク-ガサガサ	-0.045	-0.530	-0.534

オノマトペ対の成分と、SD法項目との成分との相関を算出した結果、第一成分間に中程度の有意な正の相関がみられた( $r=.50, p=.0001$ )。つまり、オノマトペ対を用いても「不快-快」を測れることが示された。一方で、第二成分、第三成分についてはSD法項目の成分との有意な関連は見られなかった。つまり、オノマトペ対によって、従来のSD法では捉えきれなかった軸を抽出できた可能性がある。また、オノマトペ対の3成分と12要素のパラメータとの相関を算出した結果、第一成分はパラメータの丸の動きのランダム性と( $r=-.24, p=.01$ )、第二成分は丸の数( $r=.20, p=.03$ )、丸の色(B)( $r=-.20, p=.04$ )と有意な関連があることが示された。

次に、身体マップについて分析を行った。【1】の仮設に従い、分析には左胸(心臓)に参加者がタッチした回数を使用した。クラスターごとに活動が強まる(以下、活性)と思った場合にタッチした回数/活動が弱まる(以下、不活性)と思った場合にタッチした回数について、参加者内で標準化し、クラスターを独立変数とした一要因の分散分析を行った。表4に左胸における各クラスターの活性/不活性の値を示す。

まず、活性の値を従属変数とした一要因分散分析の結果、クラスター間に有意な主効果はみられなかった( $F(3,39) = .33, ns$ )。次に、不活性の値を従属変数とした一要因分散分析を行った結果、クラスター間に有意な主効果がみられた( $F(3,39) = 7.11, p = .001, \eta^2 = .35$ )。多重比較を行ったところ、「元気がでると感じる空気感」であるクラスター3と「包まれていると感じる空気感」であるクラスター4との間に、有意な差がみられた( $p = .01$ )。つまり、クラスター間で左胸の活性に差はないものの、不活性については、自動生成されたクラスターを提示することにより、身体部位に与え

る影響が異なることが示された。

表4 左胸における各クラスターの活性/不活性

	活性		不活性	
	M	(SD)	M	(SD)
クラスター1 (緊張する)	0.164	(0.186)	0.064	(0.160)
クラスター2	0.133	(0.158)	0.061	(0.087)
クラスター3 (元気が出る)	0.192	(0.216)	0.004	(0.017)
クラスター4 (包まれている)	0.126	(0.191)	0.206	(0.168)

※値はZ-scoreを示す

次に、空間マリアージュについて分析を行った。空間マリアージュでは、「この空間で何がしたいですか。下記から1つ選んでください」、「この部屋の空間は、どのようなお店に合うと思いますか。下記から1つ選んでください」の2つの質問項目を尋ねた。まず、「この空間で何がしたいか」について、クラスターごとの選択率を図3に示した。

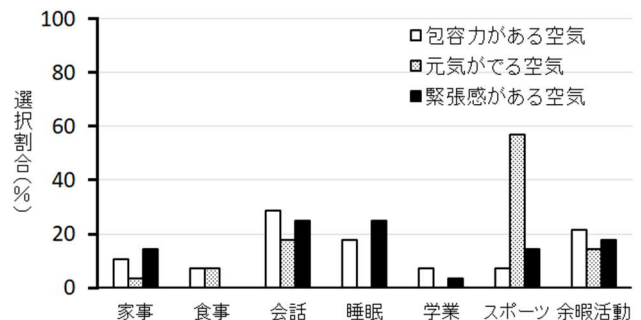


図3 「この空間で何がしたいか」について各クラスターの選択割合

選択された空気感の割合が、チャンスレベルを超えているかについて二項検定を行った。その結果、「スポーツがしたい」場合には、「元気がでると感じる空気感」であるクラスター3が有意に多く選択された( $p=.0001$ )。また、「会話・交流・つながりがしたい」場合には、「包まれていると感じる空気感」であるクラスター4が有意に多く選択された( $p=.04$ )。

次に、「この空間は、どのようなお店に合うと思うか」について、同様に二項検定を行った。その結果、「元気がでると感じる空気感」であるクラスター3は、ファストフード店が有意に多く選択された( $p=.0001$ )。また「包まれていると感じる空気感」であるクラスター4は、カフェやファミリーレストランが有意に多く選択された(順に、 $p=.004$ ;  $p=.04$ )。さらに、「緊張を感じる空気感」であるクラスター

1は、バーが有意に多く選択された ( $p=.0001$ ; 図5)。

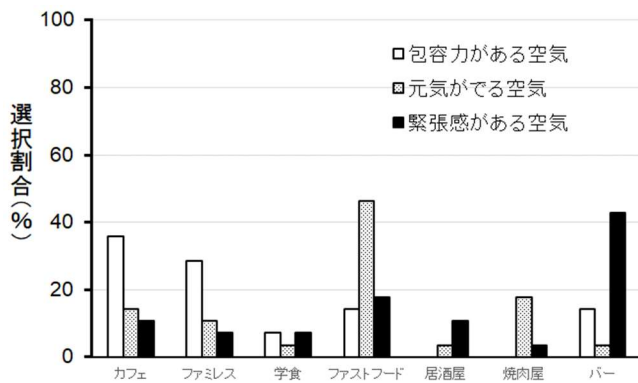


図4 「この空間はどのようなお店に合うと思うか」について各クラスターの選択割合

これらの結果から、自動生成された空気感クラスターによって、参加者が受ける印象が異なっていること、さらに、空気感クラスターに合う日常活動や飲食店に違いがあることが示された。

## 6. 考察

本研究の目的は、【1】の提唱する空気感エージェントの実装すること、さらに【1】の提唱するシステムを用いて自動生成した空気感が参加者に及ぼす影響について、新たな指標（オノマトペ対、身体マップ、空間マリアージュ）を用いて捉えることであった。

実験1で収集したデータを用いて、「元気がでると感じる空気感」、「包まれていると感じる空気感」、「緊張感のある空気感」の3つの空気感の特徴を抽出し、自動生成することで、【1】が提案する空気感エージェントのシステムの実装を行うことが出来た。つまり、本研究で提案されたシステムを用いることで、集団で共有されている感覚を取り出し、参加者に提示することが可能となった。さらに、実験2の評価実験において自動生成された空気感を参加者に提示したところ、空気感の各クラスターによって、参加者に異なる印象を与えることが出来た。

また、各クラスターの評価の際、従来のSD法だけではなく、オノマトペ対、身体マップ、空間マリアージュといった新しい指標を用いたことで、従来のSD法だけでは捉えきれない空気感の印象を捉えることが出来た。具体的には、オノマトペ対を用いたことにより、SD法では捉えることが出来ない第2、第3軸を発見することが出来た。これらの軸には、サラサラ、チクチクといった肌ざわりに関連するオノマトペが含まれており、プロジェクションマッピングの模様(丸)の数、模様の色に関わることが示された。今後、空気感を評価するうえで重要な指標となるとともに、模様(丸)の数、模様の色といった要素が、触感に影響を

及ぼす可能性が見いだされた。

また、身体マップを用いた結果、クラスターによって左胸(心臓)に与える影響が異なることが示された。これまでのSD法では印象のみを測ってきたが、空気感の提示によって、主観報告ではあるが、体にまで影響を及ぼす可能性が示された。具体的には、「元気がでると感じる空気感」では、参加者は不活性を感じていなかったが、一方で「包まれていると感じる空気感」は「元気がでると感じる空気感」よりも左胸(心臓)の不活性の値が大きいことから、参加者はリラックスしていたことが伺える。今後、主観的報告だけではなく、心拍や体表温度などの生理指標を用いることで、空気感エージェントが身体感覚に及ぼす影響についてもより詳細な検討を行う。さらに、空間マリアージュという指標を用いることで、場面ごとに提示したいクラスターが異なることが示された。例えば、スポーツ場面では「元気がでると感じる空気感」、会話場面では「包まれていると感じる空気感」といった空気感のニーズがあることが示された。また、飲食店によっても参加者が提示したいと思うクラスターが異なっていた。例えば、ファストフードでは「元気がでると感じる空気感」、カフェでは「包まれていると感じる空気感」、バーでは「緊張感のある空気感」が選択されていた。この結果は、自動生成したクラスターであっても、参加者が受ける印象が異なることを示すとともに、生成した空気感クラスターを社会で応用する際に、どのような場面で用いることが出来るか、より具体的なニーズを明らかにすることが出来た。

以上のように実験1,2の結果から、空気感の特徴を抽出し、自動生成することで、【1】が提案する空気感エージェントのシステムの実装することが出来た。さらに、そこで自動生成された空気感について、新たな指標を用いることで、SD法では捉えきれない印象を捉えることが出来る可能性が示唆された。

## 謝辞

本研究は、ダイキン工業と大阪大学の包括連携契約にもとづく共同研究費の支援を受けて実施した。研究の実施にあたって様々なアドバイスを頂いたダイキン工業の佐藤数行氏に感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 高橋英之, 伴碧, 近江奈帆子, 上田隆太, 香川早苗, 石原尚, 中村泰, 吉川雄一郎, & 石黒浩 (2019). 五感を用いた心に寄り添う“空気感エージェント”の創成, 情報処理学会研究報告
- [2] 中村博 (2011). 主体性を引き出すキャリア・カウンセリングと大学におけるキャリア教育, 福山大学経済学論集, 36(1), 1-12.
- [3] Liu, S., Helfenstein, S. & Wahlstedt, A. (2008). Social Psychology of Persuasion Applied to Human-Agent Interaction. Human Technology, Volume 4 (2), 123-143.

- [4] Brehm, S. S., & Brehm, J. W. (2013). *Psychological reactance: A theory of freedom and control*. Academic Press.
- [5] 加藤宏 (2017). 「視覚は人間の情報入力の80%」説の来し方と行方, 筑波技術大学テクノレポート, 25(1), 95-100.
- [6] Seno, T., Kawabe, T., Ito, H., & Sunaga, S. (2013). Vection modulates emotional valence of autobiographical episodic memories. *Cognition*, 126(1), 115-120.
- [7] 古郡唯希, Campana, R. J. M., 小林孝浩, & 平林真実 (2014). プロジェクションマッピングのコンテンツにおける視覚的認知効果を用いた演出技法の体系化, 情報処理学会インタラクティブセッション 2014, 391-396.
- [8] Osgood, C. E., Suci, G. J., & Tannenbaum, P. H. (1957). *The measurement of meaning*. Oxford, England: Univer. Illinois Press.
- [9] Russell, J. A. (2003). Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological Review*, 110, 145-172.
- [10] 片平建史, 武藤和仁, 橋本翔, 飛谷謙介, & 長田典子 (2018). SD法を用いた感性の測定における評価の階層性—EPA構造の評価因子の多義性に注目して—, 日本感性工学会論文誌 17(3), 453-463.
- [11] 権真煥, 吉野淳也, 高佐原舞, 中内茂樹, & 坂本真樹 (2017). 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, 36(1), 40-49.
- [12] 早川智彦, 松井茂, & 渡邊淳司 (2010). オノマトペを利用した触り心地の分類手法, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 15, 487-490.
- [13] Nummenmaa, L., Glerean, E., Hari, R., & Hietanen, J. K. (2014). Bodily maps of emotions. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 111(2), 646-651. doi: 10.1073/pnas.1321664111
- [14] 渡邊淳司, 加納有梨紗, 清水祐一郎, 早川智彦, & 坂本真樹 (2010). 手触りの快不快とオノマトペの音韻の関係性に関する実験的検討, 電子情報通信学会技術研究報告, 110, 177-181.
- [15] 渡邊淳司, 加納有梨紗, 清水祐一郎, & 坂本真樹 (2011). 触覚の快・不快とその手触りを表象するオノマトペの音韻の関係性, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 16(3), 367-370.
- [16] 坂本真樹, 田原拓弥, & 渡邊淳司 (2016). オノマトペ分布図を利用した触覚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, 21(2), 213-216.