

# 生体情報計測を通じた噴霧型フレグランスと 居住空間の新インテリアスタイルの整合性評価に関する研究 A Study on the Assessment of the Consistency between Spray-type Fragrances and New Interior Style of Living Space through Biological Information Measurements.

○堀下 優衣\*1, 須之内 裕人\*1, 高柳 英明\*2  
Yui HORISHITA\*1, Hiroto SUNOUCHI\*1 and Hideaki TAKAYANAGI\*2

\*1 東京都市大学大学院環境情報学研究科 博士前期課程 学士(都市生活学)  
Master's Student, Tokyo City University, B. Urban Life Studies.

\*2 東京都市大学都市生活学部都市生活学科 教授・博士(工学)  
Prof., Dept. of Urban Life Studies, Tokyo City University, Dr. Eng.

キーワード：新インテリアスタイル；噴霧型フレグランス；生体情報計測  
Keywords: New interior style; spray-type fragrance; biological information measurement.

## 1. 研究背景・目的

当初 SARS-COV-2 感染蔓延による影響は長期化が予想されていただけに、我々は新しい生活様式への適応を強いられてきた。商業空間では実店舗に足を運んでもらうべく工夫がなされ、住空間においてもリモートワークに対応すべく仕事専用部屋の需要が高まっていた。本研究ではそれらのニーズに対応する要素として「香り」に着目した。商業空間においては客がネットショッピングでは感じることでできない印象的な店舗設計を、オフィス空間では企業・ブランドイメージ構築を、住空間には自宅作業時の心身の疲労軽減やリフレッシュ効果増大を、「香り」×「空間」にて解決することができるのではと考えた。

空間に香りづけできるルームフレグランスや芳香剤はラベンダー・スピングラス・ローズマリー・柑橘などが一般的である。一方、空間はモダン・クラシック・北欧風・和風のように「インテリアスタイル」と呼ばれる室内空間の雰囲気や質感、色合いなどをデザインの典型として多くの人に伝わりやすい共通認識がまとめられている。これは空間デザインの提案時にわかりやすく計画方針を示すことのできるビジュアル・ツールとして多用されている。

しかし、どんな香りがどのインテリアスタイルと合致し、利用者の心体に効果を及ぼすかについては既往研究がない状況である。そこで本研究では、住空間のインテリアスタイルに焦点を当て、噴霧型フレグランスを併用した際の被験者の感性・生体反応を解析することで、その効果を明示する予備的知見を得ることが目的である。

## 2. 被験者感性反応評価実験

### 2.1. 実験概要

本研究では、これまでの誰もが聞いて分かる空間計画の指標を見直し、現代都市のライフスタイルが反映された新たなインテリアスタイルとして“ほしあい”・“しゃれみ”と名付けた空間モデルを用意する。家族3人が過ごすリビングを想定した(表1)。

実験では、被験者に対し、筆者らがそれぞれのモデルに合致すると推測し選択したフレグランスが噴霧・充満した実験室への入室を指示し、ウェアラブルグラスの装着にてVR映像として空間モデルを体感させる。その間センサ装着式生体情報計測装置によって発汗量や心拍数をリアルタイムで計測、データロギングすることで、被験者の生理データを取得する。

事前に、本実験で対象となる空間モデルを選定するためにフレグランスとの合致具合をはかるヒアリング調査を

表1 スタイル別空間モデル及びフレグランス詳細<sup>注1)</sup>

新インテリアスタイル	a) ほしあいインテリア 七夕のように異彩なテイストの出会い、 掛け合わせからの創発によって出来上がる空間	e) ししゃれみインテリア 他者や社会への主張・表現よりも 「自己意識の高揚」を目指した空間
延床面積	16畳(リビングを想定)	
ターゲット	父(歯科医師)・母(インテリアコーディネーター)・娘(高校生)の3人家族 食器・アンティーク小物・観葉植物など、コレクション癖のある親子。 娘とこれらの写真をSNSに投稿し楽しんでいる。背景となる自宅内装は母のセンス。	
被験空間モデル VR映像として提示する空間 ※AejiCADにて作成 + カラスキーム ベース・メイン・アクセント	 日本の茶室とアメリカンレトロが融合し コットンキャンディーの香りに包まれた 異国を味わえる空間	 趣味の陶芸品で物が多い部屋が爽やかな 香りと清潔感のある色でまとまり、すっ きりとした印象を与える空間に
空間に合致しそうな フレグランス	Cotton Candy 綿菓子をかじった時の暖かく、甘い香を 表現。子供のころ思い起こすような香り。	Pink Grapefruit ジュシーなグレープフルーツと オレンジに、金木犀、スミレ、鈴蘭、 フルーティなピーチ、レッドベリーを 加えた元気になる香り。

実施した（リアルタイムの生体情報録取を除いた本実験と同じ工程にて）。a)-d)まで各 6～10 名分の回答を得て表 2 のように平均点を記載している。評価の最も高い対象、低い対象を選定した後、本実験にて使用した（表 3）。

## 2.2. 実験機器及びシステムの詳細

実験室には、選択済みのフレグランスを充満・噴霧すべく、アントレックス社製自動制御式フレグランス噴霧装置（AirQ-270）を用意する（図 1 上）。噴霧量を一定に保っていることを確認した後、フレグランスカートリッジを取り付ける。実験開始前、実験室に香りを充満させる時間は約 1 分間、実験中も噴霧装置は作動し続ける<sup>注3)</sup>。

また、被験者には実験室入室後、被験空間モデルを映したスマートフォンを取り付け済みのウェアラブルグラス（VR 立体視グラス）を装着させ、その空間を 360 度見回すよう指示する（図 1 左中央）<sup>注4)</sup>。

最後に、被験者の生体反応を録取する為、クレアクト社製 センサ装着式 生体情報計測装置（Bio Signal Flux Pro）<sup>注5)</sup>を用い（図 1 左下）、皮膚電位 EDA <sup>注6)</sup>及び心電位 ECG 値<sup>注7)</sup>を得ることとする。被験者の体に計測センサをつけると、Bluetooth 機能にて連携した PC 端末にリアルタイムでのデータ送信、記録が可能となる。

## 2.3. 分析手法

リアルタイム計測では 2 種類のセンサ装置を被験者の体の指定位置（EDA センサは人差し指と薬指の第二・第三関節の間の腹側に計 2 箇所、ECG センサは胸部右上・左下、腹部左など心臓付近に計 3 箇所）に取り付けた後、計測開始から終了ボタンを押すまでの時間分、データが録取される。計測時間は実験実施直前（入室前）の被験者の通常状態を測る 30 秒間、実験室への入室及び着座中の 120 秒間の合計 150 秒間とし、その間の被験者の EDA[ $\mu\text{S}$ ]・ECG[mV]値の時間遷移データを取得する。

EDA 値のグラフでは、縦軸が単位[ $\mu\text{sec}$ ]の発汗量、横軸が単位[mm:ss.f]の経過時間（1 マス 25 秒）を示し、発汗量の数値が高いほど緊張状態にあると判断する（次頁図 2）。

一方、ECG 値のグラフでは、縦軸左側は単位が[s]の RR INTERVAL（心室興奮から次の心室興奮までの時間）を示し、縦軸右側は単位が[回/分]の IHR <sup>注8)</sup> (BPM/瞬時心拍)を示し、横軸は経過時間（1 マス 50 秒）を示している（次頁図 3）。RR 値と IHR 値は反比例の関係にあり、RR 値が大きく IHR 値が小さくなればリラックス状態、RR 値が小さく IHR 値が大きくなれば緊張状態と判断する。

このように感性反応のデータ解析により、被験者が感じる快適さを数値的に明らかにできる。

## 3. 実験結果・考察

### 3.1. 皮膚電位 EDA から得られた結果

次頁図 2 は a)ほしあいインテリア(×Cotton Candy)を体験した被験者 *i* の EDA 値の時間遷移データである。EDA 値のグラフからは、赤の点線で示す入室時刻を境に被験者の通常状態 ( $\Delta t=30$ ) と入室後 ( $\Delta t=120$ ) の EDA 値の変化を確認できる。主に入室後のデータ推移結果を観察する。

図 2 のように、a)ほしあいインテリアでは実験開始前、被験者 *i* の EDA 値は 15.33[ $\mu\text{S}$ ]～16.20[ $\mu\text{S}$ ]を推移していたが、開始から 15 秒程度で 17.00[ $\mu\text{S}$ ]まで大幅に上昇し、その後減少傾向であった。一方、c)しゃれみインテリアでは開始前 13.80[ $\mu\text{S}$ ]～14.40[ $\mu\text{S}$ ]を推移していたが、開始後は 14.00[ $\mu\text{S}$ ]～15.50[ $\mu\text{S}$ ]をより幅広く横ばいで推移しつつ、若干の上昇傾向にあると読み取ることができた。

表 2 ヒアリング調査実施概要及び調査結果

調査方法	Webフォームによるヒアリング回答		
調査内容	香りと空間の合致具合		
調査日時	2021/12/2 15:00～17:00		
調査対象者	20代前半男女(大学生)10名		
番号	新インテリアスタイル	香り	10段階評価
a)	ほしあい1	Cotton Candy	9.57点
b)	ほしあい2	Green Tea	7.33点
c)	しゃれみ1	Pink Grapefruit	5.86点
d)	しゃれみ2	Patchouli and Clearwood	9.43点

表 3 本実験実施概要<sup>注2)</sup>

実験日時	2021年12月23日 15:00～17:00
実験場所	東京都市大学等々力キャンパス2号館242教室 (ヒアリング調査も同様)
被験者 <i>i</i>	20代男性



図 1 実験に使用した機材及び実験の様子

### 3.2. 心電位 ECG から得られた結果

図 3 は c)しゃれみインテリア(×Pink Grapefruits)を体感した被験者 *i* の ECG 値の時間遷移データである。EDA 値のグラフと同様に入室を赤の点線で区別し、基準とすることで、実験室入室の直前・直後の RR 値・IHR 値の上昇・下降、数値を確認できる。主に入室の直前・直後で被験者が感じる整合性や違和感の度合いを観察する。入室時刻前後 ( $t=20 \cdot t=50$ ) の被験者 *i* の IHR 値 (BPM) の上昇具合を比較する。

a)ほしあいインテリアは上昇数が 8[回/分]で緩やかであったのに対し、図 3 の c)しゃれみインテリアでは 107[回/分]から 125[回/分]と急上昇していることが読み取れた。

### 3.3. 実験考察

このように 2 種の生体計測データから、「入室後 120 秒の EDA 値の変化」、「入室直前・直後 30 秒程度の RR/IHR 値の推移」に着目し観察した。3.1,3.2 節より a)ほしあいインテリアは、入室による心拍への影響は小さく、発汗量

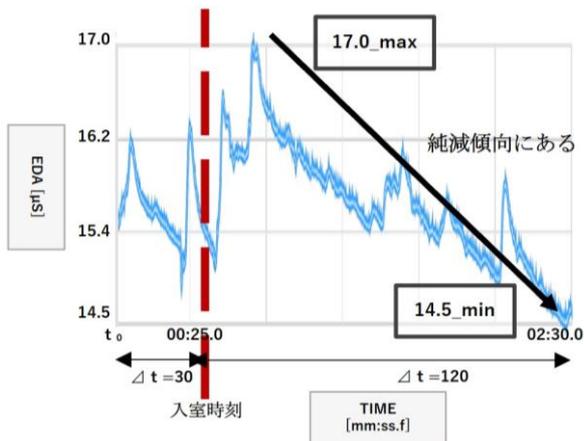


図 2 被験者 *i* の a)ほしあいインテリアに対する EDA : 皮膚電位の時間遷移

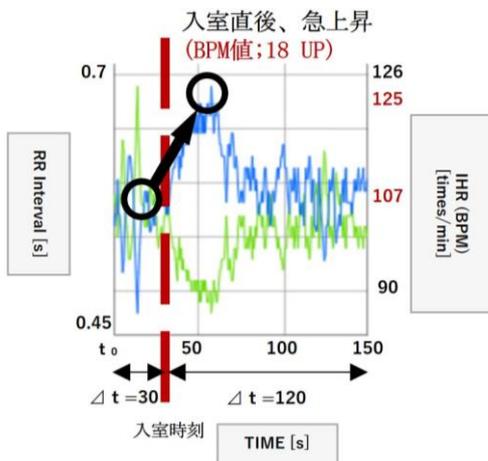


図 3 被験者 *i* の c)しゃれみインテリアに対する ECG : 心電位の時間遷移

も順調に減少しており、徐々にリラックス状態へと移行している。一方で、c)しゃれみインテリアは、入室直後に感じた映像 (空間) とフレグランスの違和感等からくる心拍数の急上昇、その後数秒経過しても安定しない発汗量により緊張状態が継続していることが推測できる。被験者が入室直後に感じたフレグランスやウェアラブルグラス装着直後に感じた部屋に対して抱く好みを加味する必要があるが、c)しゃれみインテリアがより緊張状態にあると考察できる。

空間と選択したフレグランスの整合性がそこで生活する人の快適度に影響を与えることを示唆する実験結果であり、こうした実験は、空間のデザインとフレグランスの密接な関係を数値的に認識でき、空間に対し、より整合性のとれる香りの組み合わせを導き出す手段の 1 つとなると言える。

### 4. 結論

本研究では、ライフスタイルの変化に伴い、変化しつつある住空間のインテリアスタイルを取り上げ、空間を作る要素のひとつである香りに着目し、それらの整合性とその空間で過ごす人に与える効果を探るべく、生体情報計測装置を用いて実験を行った。

しかしながら、取得できた 2 種類の生体情報データの変動の効果起因が空間デザイン自体、フレグランス単体、またはそれらの合致具合かを正確に判断できない結果であったのも事実である。また、被験者 1 名の結果提示に留まっているため、比較対象がなく本実験自体の信用が欠ける。

今後の空間デザインに適した香りの組み合わせやそれらが利用者にも与え発揮する具体的な効果の提示を見据えると、実験手法を見直すべきであり、より多くの被験者に、

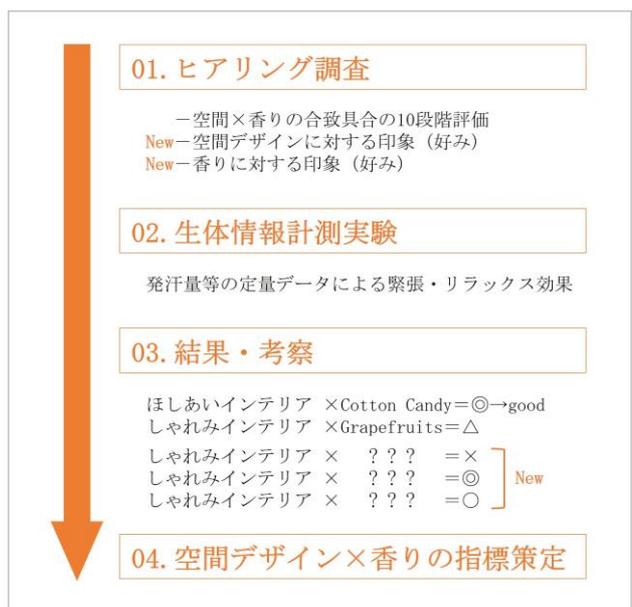


図 4 今後の展開

より多くの対象（空間×香りの組み合わせ）で実施していくべきである。本実験継続にあたり、前提として、空間、フレグランスそれぞれについて、被験者が感じている印象のよし悪しを測っておく必要がある。予め好印象・悪印象を把握した上で実験を行うことは生体計測データに直接影響する要素を導くことに役立つ。さらに、本研究で既に行っているヒアリング調査結果に左右されすぎたはいけない。本実験よりも多くの回答を得ることができたが、評価点数にばらつきのある対象もあることから、合致具合の評価が高い＝リラックス効果があると予測するのは危険である。より多数の対象、被験者で実験を行うことで本実験と異なる結果が生まれれば、空間利用者に与える影響が空間と香りの整合性であると言い切れない場面が出てくると考える。

また、本実験の派生として、今回空間デザインと香りの不整合による違和感により緊張状態が続いていると判断したc)しゃれみインテリアに関して、掛け合わせる香りの種類を変更する検証が考えられる。被験者（空間利用者）がより快適に過ごせる環境に近づける組み合わせを見つけることに役立つ。

今後の展開として、空間デザイン・人の五感・生体計測に着眼した研究は引き続き実施予定である。特にAIの進歩が著しい現代において、特に共感的表現の少ない嗅覚に関する研究は、人間が探求し続けるべき分野であると考える。また本研究では、住空間のインテリアスタイルと香りをテーマに実験を進めたが、屋内に留まらず、都市生活者の利用する空間の価値向上を目指したい。

#### 【注釈】

注1) 本研究で使用した4種の被験空間モデルはArchiCADソフトにて作成している。すべてのモデルでベース・メイン・アクセント（比率=70:25:5）からなる3色のカラースキーム（色彩計画のことで、様々なインテリアエレメントの色を考慮・調整し決定している）を設定している。

注2) 本論文で示したデータは全て被験者*i*から計測したものである。このような実験となった背景として、COVID-19の感染拡大による学内規定のため、調査員含め最少人数で短期間に実験を終える必要があったこと、生体情報計測装置を使用する際に皮膚に直接貼り付けることが不可欠なセンサの感染のリスクを考慮したことがあり、複数の被験者・被験回数を断念せざるを得なかった。感染状況を見ながら、実験を継続することも考えたが、実験場所の大学のキャンパス移転計画のため、同実験場所確保が難しくなったことも背景にある。

注3) 人の嗅覚は、あるにおいに対し順応または、その状態から回復するため一定の時間が必要である。本実験では、通常状態の30秒間の計測、全2種（ヒアリング調査時は全4種）の実験前に10分間のリセット時間を設け、Webフォーム回答者・被験者の嗅覚疲労、順応に十分配慮している。

注4) ArchiCADソフトで作成した被験空間モデル（表1）は、ソフト上でBimXデータに変換し、ウェアラブルグラス装着用のスマートフォンに予めダウンロードしておいたBimXアプリ（BimXとはBIMソフトで作成した3次元建築モデルや2Dの図面から、その空間を動的に行き来できるよう統合し表示するBIMプロジェクトのビューワーである。）に読み込まれる。簡易的だが、よりリアルで立体的に認識でき、没入感を体感できる。

注5) 本実験にて使用したセンサ装着式生体情報計測装置は、EDA値・ECG値の他、脳波（EEG）や容積脈波（BVP）といった様々な生体情報が計測可能であり、それらのデータは医学や情報学分野などでも使用されている。感性反応評価について初学者である筆者らは、本研究において「緊張」の一般的な表現で用いられる“汗をかく”・“心拍数が上がる”という言葉から、上記の2種を計測し比較・考察することで、正確性と説得力を伴うと判断している。

注6) EDAとはElectro Dermal Activityの略で、単位は[ $\mu\text{S}$ （読み：マイクロジーメンズ）]である。ジーメンズは電気の通り易さを指し（電気抵抗の逆数= $1/\Omega$ ）、電気伝導率の単位として使用される。本センサではいわゆる発汗量を皮膚の電気伝導率とし、指紋が計測対象である。

注7) ECGとはElectrocardiographyの略で、単位は[mV]である。

注8) IHRとはInstantaneous Heart Rateの略称で、RR INTERVALの逆数である。瞬時心拍数とした場合の単位が[bpm](Beat per minute)。心拍変動はIHRをスペクトル解析したもので、心拍数のゆらぎを示す。

#### 【参考文献】

- 1) 若田忠之、齋藤美穂、香りと色（トーン）の調和関係についての検討-模型を用いたインテリア空間における応用事例、日本色彩学会誌、第36巻、pp.36-37、2011
- 2) 堀田龍志、香料について～フレグランスの香りから～、化学と教育 58巻 4号、pp.194-195、2010
- 3) 近藤早紀、光田恵、棚村壽三、方式が異なる芳香剤のにおいの室内拡散挙動に関する研究、日本建築学会環境系論文集 第87巻 第794号、pp.262-270、2022.4
- 4) 松井静子、においと住生活、人間と生活環境第6巻第1号、pp.4-12、1998
- 5) 長谷博子、丸山真澄、佐橋那央子、内田有紀、平林由果、若年女性の香りに対する意識と実態、金城学院大学消費生活科学研究紀要 23巻 1号、pp.1-11、2019
- 6) 阿部楓子、庄怡、玉置淳、山本早里、VR空間を用いた印象評価実験による居室の目的に適した壁紙の色と模様に関する研究、日本色彩学会誌第44巻第3号、pp.229-232、2020
- 7) 島田多佳子、快・不快感情と皮膚深部温、皮膚電気伝導水準の関連、日本看護技術学会誌第3巻第2号、pp.5-12、2004
- 8) 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、日本認知心理学学会認知心理学研究第8巻第2号、pp.119-129、2011