



## 触りたさの時間帯による変動

宇治土公 雄介<sup>1)</sup>, 伴 祐樹<sup>2)</sup>, 横坂 拓巳<sup>1)</sup>

1) 日本電信電話株式会社 (〒 243-0198 神奈川県厚木市森の里若宮 3 - 1, {yusuke.ujitoko, yokosaka.takumi}@gmail.com

2) 東京大学 (〒 277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5, ban@edu.k.u-tokyo.ac.jp)

**概要:** 人の持つ触りたい気持ちに強く訴求する触覚体験をデザインすることが, AR/VR における触覚体験を楽しむことを目的としたキラーアプリケーション創出の要件の一つである. そのために未だ調査が不十分な, 日常生活における人の触りたい気持ち (触りたさ) の特性を理解する必要がある. 視聴される音楽や動画コンテンツが時間帯によって変動することが知られているように, 選好される触覚体験も時間帯によって変動すると予想される. そこで本研究では, 触りたさの時間帯による変動を調べた. 著者らがこれまでに確立してきた方法に基づき, Twitter 上に投稿された, 触りたさを示すテキストの数の時間帯変動を解析した. 解析結果から, 投稿テキストから抽出された触りたさは全体として早朝に最も低く, 深夜に向けて高まる傾向がみられた. また, 触る対象ごとに触りたさのピークをとる時間帯が異なることが明らかとなった. 人や物体に対する触りたさは深夜にピークをとり, 動物に対する触りたさは昼すぎにピークをとった. これらの結果に基づき, アプリケーションにおける触覚体験の設計や触覚提示システムの設計に対して得られる洞察について議論した.

**キーワード:** 触覚, 心理, 触りたさ, 日内変動, 概日リズム

### 1. はじめに

視聴覚技術の進展に伴い AR/VR のコンシューマ向け市場が拡大しつつある. 視聴覚技術に加えて触覚技術が AR/VR の様々なアプリケーションにおいて取り入れられている. 触覚技術を適用するアプリケーションの分類として, 訓練 (手術訓練など)・補助 (ナビゲーションなど)・エンターテイメントの 3 種類が提案されている [1]. このうち訓練や補助向けの触覚アプリケーションは普及が進んでいる一方で, 人が何かを触って楽しむというエンターテイメント向けのアプリケーションの普及は進んでいない.

本研究では, 人が何かの対象 (他人, 動物, 物体など) に触りたいと思う気持ち (以下, 触りたさと呼称) に着目する. 触りたさを理解し, 人の触りたさを満たす触覚体験をデザインすることで, エンターテイメント向けのキラーアプリケーションの創出につながる可能性がある. 従来研究では主に人が「何を」触りたいかについて検討が進められてきた [2, 3, 4, 5]. 我々は Twitter データを活用して, 日常における人が触りたさの対象は高々数十の対象に集中することを明らかにした [2]. 対象のどのような見た目が触りたさに影響するかについても調べられている [3].

人が「何を」触りたいに加えて, どのようなシチュエーションでその対象を触りたいのかを調べるのが, 触覚アプリケーションを検討する上で重要である. シチュエーションを定義する切り口のうち, 本研究では「いつ」触りたいか, 特に日内変動に焦点を当てる. 近年, 飲食 [6], 音楽鑑賞 [7], 動画鑑賞 [8] など触覚以外の感覚体験において, 日内変動が存在することが明らかになった. これらの感覚体験の日内変動の背後には各感覚に対応する欲求の日内変動が

あると考えられ, 触覚の欲求においても同様に日内変動があると予想される. 触りたさの時間帯による変動を明らかにすることで, ユーザの触りたさを適切に満たす触覚提示技術の要件を洞察することができると考えられる. 例えば, 夜間の触りたさを満たす体験を提供する提示技術は, 基本的に室内で使用されることが想定されるため, 携帯性は必要ではない. 一方, 昼間の触りたさを満たす体験を提供する提示技術は外出時に使用される可能性があるため, 携帯性があると望ましい.

本研究では Twitter の投稿テキストを活用し触りたさの日内変動を調査する. 近年 SNS は人の日常の振る舞いを調査するツールとして注目を集めている [9, 10]. Twitter は 140 文字以内のテキストを投稿できる SNS の 1 つで日本において人気のサービスである. Twitter のデータを活用することで, 実験室での実験では得にくい深夜や早朝を含めた全時間帯のデータを大規模に収集することができる. また, 投稿テキストは実験室実験で得られるデータよりも, 実験者効果や要求特性の影響を受けにくいという特性を持つ. これらの長を考慮して, 今回は実験室実験ではなく Twitter データ分析を実施した.

### 2. 方法

#### 2.1 触りたさを示す投稿テキストの収集

2013 年 1 月 1 日から 2019 年 12 月 31 日までの「触りたい」という日本語のフレーズを含む投稿テキストを収集した. 先行研究において, 触りたさが COVID-19 感染拡大時に突発的に変化する可能性が示唆されているため [11], 感染拡大後の期間の投稿テキストは解析に含めなかった. リ

ツイート（他者から発信されたメッセージを別のユーザーがそのまま再投稿したもの）やリプライ（メッセージへの返信）を除外した。広告やスパムを避けるため、URLを含む投稿テキストも除外した。合計 1,037,119 件の投稿テキストを収集した。

## 2.2 構文解析に基づく触対象の特定

収集した投稿テキストに対して、前処理を行った。まず、ハッシュタグと絵文字を除外した。次に、収集した投稿テキストから触対象の単語を特定するために、Juman++ [12] を用いて形態素解析を行い、KNP [13] を用いて依存性解析を行った。特定された触対象が名詞であることを検証するため、word2vec モデルで検証を行い、名詞でなかったものは除外した。

前述の処理により触対象の抽出に成功した投稿テキストの中には、触りたさが表現されていないテキストが含まれていた。例えば、「麻雀牌に触りたい」は、麻雀牌に物理的に接触したいという欲求では必ずしもなく、麻雀で遊びたいという意味を表す場合が多いと考えられる。このようなノイズとなる投稿テキストを除外するために、ノイズとなる触対象の単語（例：麻雀牌、ピアノ、ゲーム、世界など）を 380 個リストアップし、その単語を含む投稿テキストをデータセットからすべて除外するという手段を採用した。

最後に触対象の単語は、Google 翻訳を使用して英語に翻訳した。学術的な報告に適さない単語は、より適切な単語に翻訳し直した。この一連の処理を経て、分析対象となる投稿テキストは 130,594 件となった。

## 2.3 触りたさ度の計算

本研究では触りたさを表現した投稿テキストの“量”の時間変動を分析する。触りたさを示す投稿テキストの数の変動から、アクティブユーザ数などに由来する Twitter 上の全投稿数の変動の影響を排除するために、「触りたさ度」を算出した。「触りたさ度」とは、Twitter への総投稿数の基準値に対して、触りたさに言及した投稿テキスト数の割合を示す指標である。本来は基準値として総投稿数を用いたいところであるが、公表された Twitter の総投稿数が存在しなかった。そこで、本研究では先行研究 [11] の方法に従って、Twitter に投稿された日本語の総投稿数の基準値（以下、この値を「基準値」と呼ぶ）をおおよそ推定することにした。具体的には、2013 年 1 月 1 日から 2019 年 12 月 31 日までの 1 時間ごとに 30 秒の区間をランダムに設定し、その区間内において「あ」というひらがなを含む投稿テキストの数をその 1 時間の基準値とした。

その後、基準値に基づき、触りたさ度を 1 時間ごとの時間帯に分けて算出した。例えば、2013 年 1 月 1 日午前 0 時から午前 1 時までの期間の触りたさ度は、その期間に投稿された触りたさを表すテキスト数を、その期間に対応する基準値で割ることで算出した。この操作により、Twitter への総投稿数の変動による影響を排除して、触りたさの時間変化を評価することができる。

## 3. 結果

図 1(A) は、触りたさを示す投稿テキストに含まれる触対象全体のうち、頻度上位 20 個の出現割合を示しており、Twitter のユーザによる人気の高い触対象を示している。今回の 2013 年～2019 年の 7 年間に於いて人気の高い触対象は、先行研究における Twitter 分析で見いだされた、特定の 150 日間で平均的に人気の高い触対象と整合している (2) の Fig.4 参照)。

触対象ごとの触りたさの時間帯変動を調べるために以下の処理は触対象ごとに行った。まず各時間帯について、月単位で触りたさを平均した。そのため各時間帯のサンプル数は、7 年 × 12 ヶ月 = 84 となる。さらに、それらの値に対して正規化（触対象の全期間での触りたさ度の平均値で割る操作）を行った。図 1(B) はこのデータに基づき、触対象ごとの正規化された触りたさ度の変動を時間帯ごとに示したものである。この図に基づくと、多くの触対象の正規化された触りたさ度は共通の変動パターンを示唆していることがわかる。そこで、図 1(C) に黒い破線で、全ての触対象に共通する変動パターン（平均変動パターン、と呼称）を可視化した。時間帯ペア間の有意差を見つけるために、ノンパラメトリックブートストラップ分析を行った。ブートストラップサンプリングを用いて、正規化された触りたさの時間帯間の差を 10,000 回計算し、Bonferroni 補正された 95% 信頼区間 (CI) がゼロに重ならない場合は、その差は有意であると判定した。結果を図 2 に示す。多重比較の結果、平均的な触りたさ度は、他の時間帯と比較して朝（午前 5 時～午前 7 時）に有意に小さいことが示された。また、朝から夜中にかけて緩やかに増加することが示された。昼休み時間帯（正午～午後 2 時）に極大値となり、深夜（午後 11 時～午前 2 時）頃に最大となった。午後 10 時から午前 2 時の触りたさ度は、午前 5 時から午前 6 時の触りたさ度の約 3 倍であった。これらの結果から、触覚的な欲求に、時間帯による変動が存在することが確認できた。

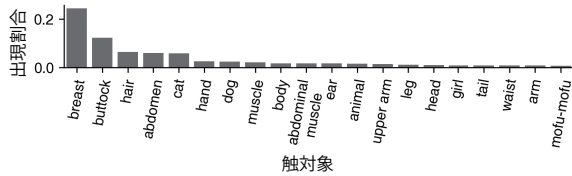
さらに、触対象カテゴリの観点からも触りたさの変動パターンを解析した。具体的には、先行研究 [2, 11] に基づき、触対象を 6 つのカテゴリ（身体部位、動物、物体、人、幾何、温度）に手動で分類した。表 1 に各カテゴリの単語例を示す。温度カテゴリと幾何カテゴリの触対象に対する触りたさを示す投稿テキスト数が不十分であったため（触りたさを表す全投稿テキストの 0.5% 未満）、この 2 カテゴリはこの後の分析から除外した。

表 1: 触対象カテゴリの単語の例。

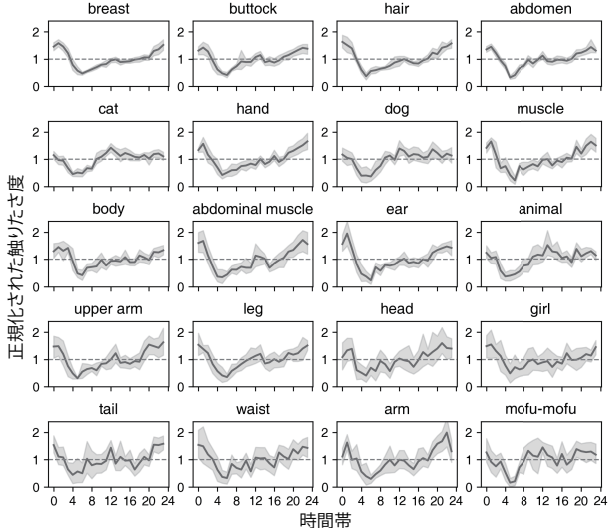
| カテゴリ | 単語の例  |
|------|---|
| 身体部位 | hand, hair, buttock, abdomen, ear, tongue, arm, ankle       |
| 動物   | cat, dog, animal, bird, tiger, sheep, carp, cow, hamster    |
| 物体   | button, keyboard, stamp, card, stroller, stone, iron, clock |
| 人    | you, people, them, child, female, character, daughter       |
| 幾何   | line, ditch, crack, border, edge, region, shape, surface    |
| 温度   | warmth, heat, temperature, hot air, body temperature        |

カテゴリごとの解析においても、触りたさ度を正規化した。図 1(C) は、カテゴリ別に正規化した触りたさ度を色付

(A) 触りたさを示すつぶやきテキストにおける各触対象の出現割合



(B) 正規化された触りたさ度の時間変化 (触対象ごと)



(C) 正規化された触りたさ度の時間変化 (触対象カテゴリごと)

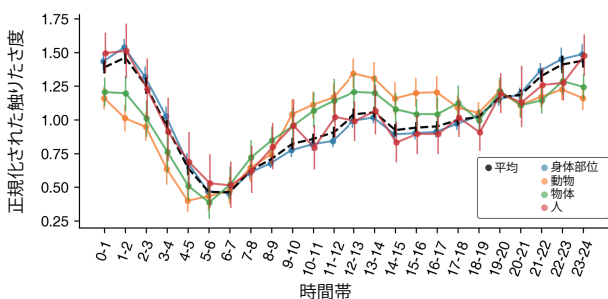


図 1: (A) 触りたさを示す投稿テキストにおける上位 20 触対象. (B) 触対象ごとの触りたさ度の変動パターン. (C) 全触対象の変動パターン (黒点線) と触対象カテゴリごとの変動パターン (実線). エラーバーは 95% CI.

きの実線で示している. 各カテゴリ内の時間帯ペア間の有意差を見つけるために, 前述の方法と同様にノンパラメトリックブートストラップ分析を行った. 多重比較の結果, 触対象カテゴリごとに変動パターンが異なることがわかった. 身体部位や人カテゴリの場合, 変動パターンは平均的なパターン (図 1(C) の黒の破線) と同様の傾向を示し, 夜中にピークがあった. また, 物体カテゴリでは, 身体部位や人カテゴリに比べて変動は少ないが同様に夜中にピークがあった. 一方, 動物カテゴリでは, 夜間の触りたさ度は昼間に比べて有意に高くはなく, 正午 (12 時~13 時) 頃にピークをとった.

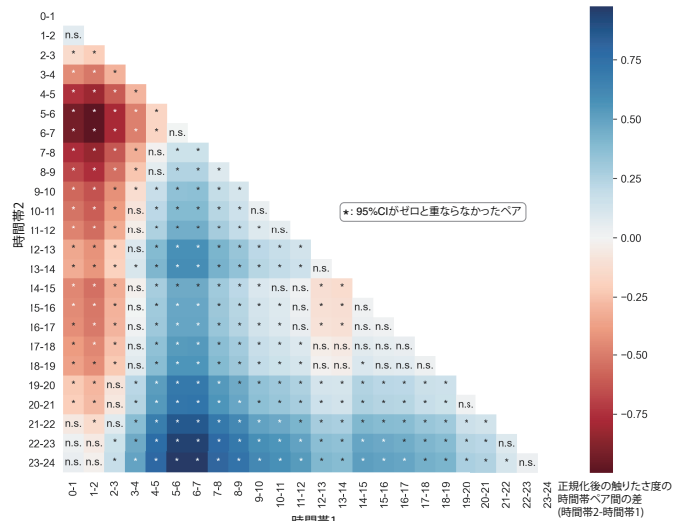


図 2: 平均変動パターンにおける時間帯間の触りたさ度の差. 有意差のある時間帯ペアのセルには\*を記載.

4. 考察

本研究では, 日常生活における触りたさの時間帯による変動を分析し, 有意な変動があることを発見した. 触りたさ度の指標において, 朝と比べて夜に 3 倍大きくなることが明らかになった. 触りたさを調査した先行研究 [2, 3, 4, 5] では, 「触りたさは時間的に不変」という暗黙の仮定を置いており, 時間帯による変動には着目していなかった. しかし今回の結果は, この仮定について再考する余地があることを示唆している. 例えば, 複数の実験結果を同一著者がメタ分析する場合に向けて, 実験時に時間帯を統制しておくことは, 今後の研究にとって有益かもしれない. また, 研究論文の中で, 実験が何時頃に行われたかを明記することも有益であろう.

また, 触りたさの変動パターンが触対象カテゴリによって異なることがわかった. 動物への触りたさは正午にピークを迎え, 物体や身体部位など他のカテゴリでは夜間にピークを迎えていた. このことは, 動物に対する触りたさの変動パターンが特異的であることを示している. 動物への触りたさが正午にピークを迎える理由として, 犬猫などのペットを飼っているが仕事や学校などで一時的にペットと離れている人が, 昼休みにペットを想像することで触りたさが高まったのではないかと推測される. これは, COVID-19 の感染拡大時に動物からの物理的な分離が触りたさを誘発することを指摘した先行研究の結果と整合する [11].

本研究の結果から, アプリケーションにおける触覚体験のタイミング設計に対して示唆を得られる. 本研究により触りたさは一日の中で変動することがわかったが, これは触覚体験の満足度には時間帯が影響する可能性を示唆する. 例えば, 身体部位への触りたさは夜間に強くなるため, その時間帯の身体部位に関する触覚体験は他の時間帯よりも満足度が高くなる可能性がある. 例えば, 触覚技術が適用され触覚体験が可能となった将来のソーシャル VR アプリ



ケーションにおいて、アバターや動物などの触対象との接触イベントが夜間に発生するように設計することで、ユーザーの満足度を向上させることができるかもしれない。

また触覚提示装置やシステムの設計に対しても示唆を得られる。ここでは例として、人やアバターとの触れ合いを物理的接触なしに実現する触覚提示システムの開発を考える。本研究の結果から、昼間よりも夜間にこの触覚提示システムは使われる頻度が高いと予想される。人は一般的に夜中には屋内にいることが多いであろうことから、この触覚提示システムにおいては携帯性は優先度の高い設計要素ではないと考えることができる。この場合、開発者は人やアバターとの触れ合いを実現する触覚提示システムを設計する際に、携帯性よりも他の設計項目（忠実度など）を向上させることに注力することになるかもしれない。一方、動物に触れることができる触覚提示システムは、昼間に屋外で使用される可能性があるため、携帯性の優先度は高まると思われる。このように触覚提示システムの設計時において、使用シーン推定に本研究の知見を活用することで、設計要件を議論するのに有用である。

## 5. おわりに

本研究では Twitter の投稿テキストを活用し、触りたさの日内変動の存在とその性質を明らかにした。今回の結果には、使用した SNS の特性が結果に影響した可能性があるため、今後は別の SNS やアンケート調査の結果と比較検討することで、本研究の結果の妥当性について議論する必要がある。

### 参考文献

- [1] Alma G Rodríguez Ramírez, Francesco J García Luna, Osslán Osiris Vergara Villegas, and Manuel Nandayapa. Applications of haptic systems in virtual environments: A brief review. *Advanced Topics on Computer Vision, Control and Robotics in Mechatronics*, pp. 349–377, 2018.
- [2] Yusuke Ujitoko, Yuki Ban, and Takumi Yokosaka. Getting insights from twitter: what people want to touch in daily life. *IEEE Transactions on Haptics*, Vol. 15, No. 1, pp. 142–153, 2021.
- [3] Hikaru Nagano, Shogo Okamoto, and Yoji Yamada. Visual and sensory properties of textures that appeal to human touch. *In Proceedings of International Journal of Affective Engineering*, Vol. 12, No. 3, pp. 375–384, 2013.
- [4] Roberta L Klatzky and Joann Peck. Please touch: Object properties that invite touch. *IEEE Transactions on Haptics*, Vol. 5, No. 2, pp. 139–147, 2012.
- [5] Hikaru Nagano, Shogo Okamoto, and Yoji Yamada. Haptic invitation of textures: Perceptually prominent properties of materials determine human touch motions. *IEEE Transactions on Haptics*, Vol. 7, No. 3, pp. 345–355, 2014.
- [6] Charles Spence. Explaining diurnal patterns of food consumption. *Food Quality and Preference*, Vol. 91, p. 104198, 2021.
- [7] Minsu Park, Jennifer Thom, Sarah Mennicken, Henriette Cramer, and Michael Macy. Global music streaming data reveal diurnal and seasonal patterns of affective preference. *Nature human behaviour*, Vol. 3, No. 3, pp. 230–236, 2019.
- [8] Karine Pires and Gwendal Simon. Youtube live and twitch: a tour of user-generated live streaming systems. *In Proceedings of the 6th ACM multimedia systems conference*, pp. 225–230, 2015.
- [9] Seunghyun “Brian” Park, Chihyung “Michael” Ok, and Bongsug “Kevin” Chae. Using twitter data for cruise tourism marketing and research. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, Vol. 33, No. 6, pp. 885–898, 2016.
- [10] Scott A Golder and Michael W Macy. Diurnal and seasonal mood vary with work, sleep, and daylength across diverse cultures. *Science*, Vol. 333, No. 6051, pp. 1878–1881, 2011.
- [11] Yusuke Ujitoko, Takumi Yokosaka, Yuki Ban, and Hsin-Ni Ho. Tracking changes in touch desire and touch avoidance before and after the covid-19 outbreak. *Frontiers in Psychology*, p. 7649, 2021.
- [12] Arseny Tolmachev, Daisuke Kawahara, and Sadao Kurohashi. Juman++: A morphological analysis toolkit for scriptio continua. *In Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations*, pp. 54–59, 2018.
- [13] Daisuke Kawahara and Sadao Kurohashi. A fully-lexicalized probabilistic model for japanese syntactic and case structure analysis. *In Proceedings of the Human Language Technology Conference of the NAACL, Main Conference*, pp. 176–183, 2006.