

オノマトペを利用した触り心地の分類手法

早川 智彦^{*1} 松井 茂^{*2} 渡邊 淳司^{*3}

Classification Method of Tactile Textures Using Onomatopoeias

Tomohiko Hayakawa^{*1}, Shigeru Matsui^{*2} and Junji Watanabe^{*3}

Abstract --- We propose a novel classification method of tactile textures using onomatopoeias. The method generates a distribution diagram of haptic onomatopoeias based on subjective impressions on the onomatopoeias, and it enables users to arrange and compare the tactile textures on the diagram. In the current paper, we check the validity of the diagram from the phonological view and discuss the application of the diagram in tactile texture selection.

Keywords: Texture Classification Method, Onomatopoeia, Texture Diagram, Phonology

1 はじめに

近年、人間が環境や物体の性質を触覚を通じてどのように知覚しているのか、その認識の主要因を特定する研究が行われている[1][2][3]。これらの研究では、多数の触対象を複数の項目によって主観的に評価・分類することで、認識の主要因を導き出していた。これらの手法は分類結果と触対象の物理特性の対応付けをとることが可能である一方、触対象を触ったときに生じる感性的な側面を議論するのに最適な手法とは言えなかった。そこで、筆者らは、触覚の感性的側面を研究するひとつの手法として、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言葉であるオノマトペを利用した、新たな触り心地の分類手法を提案する。

オノマトペは、単語の音の響き自体が対象の性質を表しており、その音を聴いただけで、ある共通のイメージを呼び起こす[4][5]。そのため、官能評価の評価項目としても使用されてきた[6][7]。本手法では、これまでの先行研究で一对の評価項目として利用されてきたオノマトペ自体を分析対象とし、オノマトペの2次元平面の分布図を作成する。そして、その分布図上で、実際の触対象を配置、操作するものである(ここでは、その分布図上に触対象を配置したものを触相図と呼ぶ)。この分類手法では、素材に関係なく、触対象の感性的側面をオノマトペの2次元平面上の関係性のなかで視覚化し、論じることが可能となる。以下、触相図の作成手順、及びオノマトペ分布図の音韻論による分析について述べる。

2 触相図の作成手順

触相図の作成は、はじめに、日本語の触覚に関するオノマトペを集め、それらの主観評価を行う。そして、主成分分析により2次元のオノマトペ分布図を作成し、その上に触対象を配置する。

2.1 触覚オノマトペの選定

触覚のオノマトペは「擬音語・擬態語4500日本語オノマトペ辞典」[8]及び、全てのひらがなの組み合わせ表を作成し、なぞり動作において生じる触覚を表し、日常的に使用する語という基準で選定した。なお、選定にあたっては、音韻論的分析を行うために2モーラの繰り返し型のオノマトペのみを対象とした。モーラとは発音時の拍数のことであり、例えば「ぬるぬる」は2モーラが2回繰り返されたもので、合計4モーラとなる単語である。以下に選定したオノマトペを記す。

かさかさ、がさがさ、くにかくにゃ、ぐにゃぐにゃ、くによくによ、けばけば、こちこち、ごつごつ、こりこり、ごりごり、ごわごわ、さらさら、ざらざら、じやりじやり、しよりしより、じよりじより、しわしわ、すべすべ、ちくちく、つぶつぶ、つるつる、とげとげ、とろとろ、にゆるにゆる、ぬめぬめ、ぬるぬる、ねちゃねちゃ、ねちょねちょ、ねばねば、ふかふか、ふさふさ、ぷちぷち、ぷつぷつ、ふにゃふにゃ、ふにゅふにゅ、ふにぶにぶ、ふるふる、べたべた、べちゃべちゃ、べとべと、もこもこ、もちもち(42語)

2.2 触覚オノマトペの主観評価

選定したオノマトペに対し、大きさ感、摩擦感、粘性感という触覚の印象に関する主要な3つの評価軸を設定し、それらに対して5段階の主観評価を行った(上記以外の評価軸として冷温感が考えられるが[9]、温度を連想可能な触覚オノマトペが限られていたため本分類手法では使用しなかった)。大きさ感とは、指を動かさず

*1 東京大学大学院 情報理工学系研究科

*2 東京藝術大学大学院 映像研究科

*3 日本学術振興会 / NTT コミュニケーション科学基礎研究所

*1 Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

*2 Graduate School of Film and New Media, Tokyo University of the Arts

*3 Japan Society for the Promotion of Science / NTT Communication Science Laboratories

とも感じられる, 摩擦感よりも大きなスケールの表面凹凸を表す指標で"ごつごつ"や"ごりごり"が高い値を示した. 摩擦感, テクスチャ表面上の細かい凹凸を表す指標で"ざらざら"や"じょりじょり"が高い値を示した. 粘性感とは, 触対象を押したときの粘性の強さを表す指標で"ぐにやぐにや"や"ねばねば"が高い値を示した. 実験では, 被験者に, あらかじめ用意した紙, 布, ゴム, 樹脂, 皮等合計 16 種類の素材に触れてもらい, 触感覚を数値に置き換える基準作りの過程を経た後に, オノマトペの主観評価を行った. 被験者は 20 代男女 10 名ずつの合計 20 名であった(実験結果では, 男女間に大きな差異は観察されなかった).

2.3 触覚オノマトペの分布図

主観評価によって得られた各オノマトペの大きさ感, 摩擦感, 粘性感の平均値を用いて主成分分析を行った. 主成分分析の結果を表 1 に示す. 第一主成分, 第二主成分をそれぞれ x 軸(正負反転)と y 軸に対応させて, オノマトペを分布させたものを図 1 に示す. 丸い点がオノマトペの分布位置である. さらに, この分布図上に複数の触対象を配置すると触相図が作成される.

2.4 従来の分類手法との比較

これまでの分類手法の多くは, 言葉を介した官能評価によって主観的触感を定量化し, 因子分析により触覚の質感の分類基準を抽出するものであった. これらの手法では, 触対象の物理特性と抽出された因子の関係性は論じられていたが[1], 抽出された因子の意味づけや感性的側面について論じることは難しかった. また, Tiestらは, 多数の触対象を言語を用いず任意のグループに分類し, 触素材の物理特性と合わせて, 多次元尺度構成法によって分類基準を求めた[2]. この手法は言語を介さない一般的なやり方ではあるが, 分類するグループ数など個人差が大きい.

それに対し, 本手法は, これまで触対象の評価基準として使用されていた言葉自体(オノマトペ)の関係性を分析し, その上で触対象を分類するメタ的な分類手法である. この手法は, 触素材の主観的印象の関係性を容易に可視化することが可能であり, その上で触り心地の感性的議論を可能とする.

3 オノマトペ分布図と想起される素材・質感

本章と次章では, 得られたオノマトペ分布図について議論し, その妥当性について述べる.

分布図上のオノマトペに対して想起される素材を考えると(素材の割り当ては筆者の主観), 図 2 のように, オノマトペの配置は素材ごとにまとまって分布していることが観察される. 次に, オノマトペから想起される質感について考えると, 2次元の分布図上で原点を中心に"じやりじやり"や"じょりじょり"などの粗い語と"つるつる"や"すべ

表1 主成分分析の結果

Table 1 Result of principal component analysis

	第一主成分	第二主成分
大きさ感	0.90	0.48
摩擦感	0.48	0.51
粘性感	-0.76	-0.19

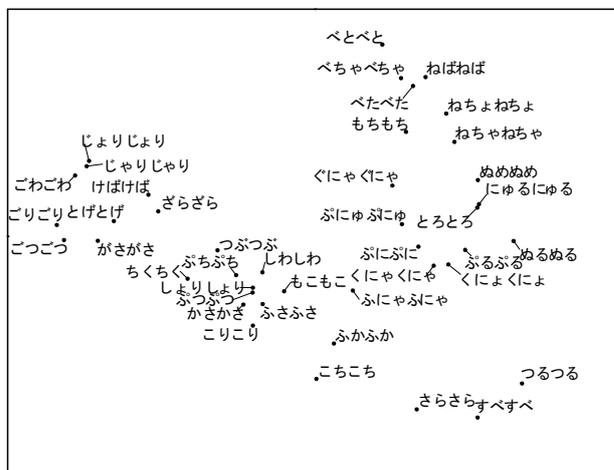


図1 触覚オノマトペの分布図

Fig.1 Distribution of haptic onomatopoeias

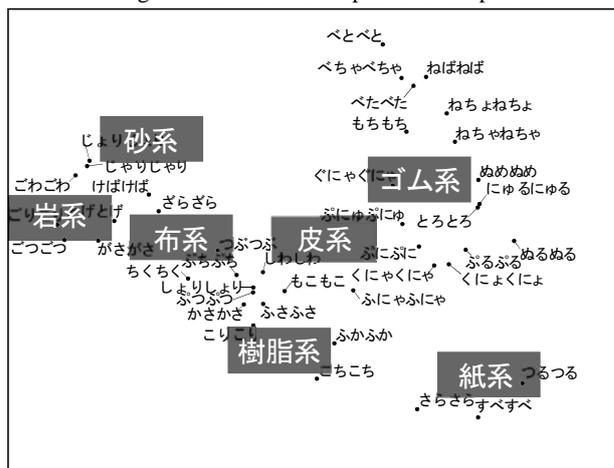


図2 オノマトペの分布図とそこから想起される素材

Fig.2 Materials associated with the onomatopoeias

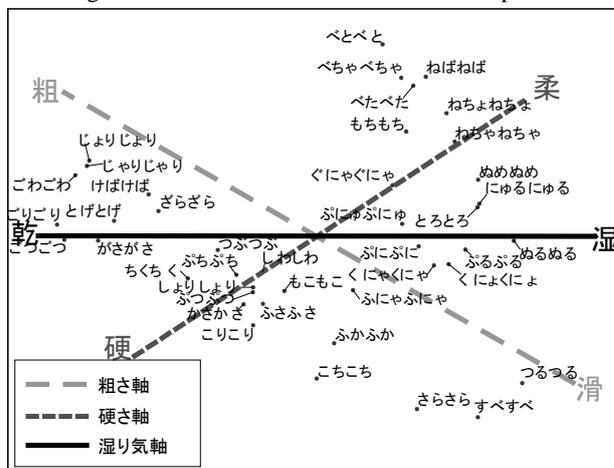


図3 オノマトペの分布図と因子軸

Fig.3 Axes of components in the onomatopoeia distribution

すべ"などの滑らかな語が対称に位置している(図 3 粗さ軸). また, 他にも"こちこち"や"こりこり"に対して"ぐにやぐにや"や"ねちよねちよ" という硬さが対立している軸(図 3 硬さ軸)と, "がさがさ"や"かさかさ"に対して"ぬるぬる"や"ゆるにゆる"という乾湿が対立している軸(図 3 湿り気軸)が観察された. この結果は, 触対象の官能評価を行った, Tiestら[2]や Hollinsら[3]の分析結果と一致するものであり(softness-hardness, roughness-smoothness), 白土らの結果(凹凸感, 冷温感, 乾湿感, 硬軟感)[1]とも共通項目が見られ, 本手法の妥当性を支持するものである.

4 オノマトペ分布図の音韻論による分析

オノマトペの分布を音の響きから分析すると, 響きが近いオノマトペは分布図のなかでも近くに分布している. ここでは, その分布を音韻論的視点から分析した結果を示す. 分析を行ったのは, 感性イメージと関連が強い第一子音と第一母音についてであり[10], それらの響きが触感覚イメージと深い関わりがあることがわかった.

4.1 第一子音の触感覚イメージに与える影響

図 4 にオノマトペの第一子音の分布を示す. 特徴的なものとして, 第一子音が"n"と"b"の語は, ゴム系で柔らかく湿った位置に分布しており, その触感覚イメージを引き起こす音素だといえる. "z"や"g"の語もまとめて岩系・砂系で, 乾燥して粗い位置に分布している.

また, 使用したオノマトペのなかで, 第一子音が清音か濁音かのみ異なるものは 5 組ある("こりこり"・"ごりごり", "かさかさ"・"がさがさ", "しよりしより"・"じよりじより", "さらさら"・"ざらざら", "ぐにやぐにや"・"ぐにやぐにや"). これらの分布図上の位置関係を考えると, いずれも濁音化することによって x 軸方向にマイナス, y 軸方向にプラスに移動し, 粗さが増す方向へ変化しており, 濁音化と粗さ感の増加には何らかの相関があると考えられる(図 3 参照).

4.2 第一母音の触感覚イメージに与える影響

図 5 にオノマトペの第一母音の分布を示す. 特徴的なものとして, 第一母音が"e"の語は 1 語を除いて第一象限にまとまって分布し, ゴム系で柔らかい触感覚イメージを引き起こす母音である. 同様に"u"の語はゴム系, 紙系, 皮系, 布系と広範囲にまたがるが, 滑らかという特徴を持つ. "a"と"o"の語は砂系, 岩系, 布系, 樹脂系と広範囲に位置し, 硬く乾燥しているという特徴を持つ. "o"は 2 語ほど離れたゴムの位置にあり("とろとろ", "もちもち"), これは第一母音以外の音素が影響しているものと思われる. なお, 第一母音が"i"のものは全体の中で 2 つしか見られなかったが("ちくちく", "しわしわ"), この 2 つのオノマトペも近い位置に分布している.

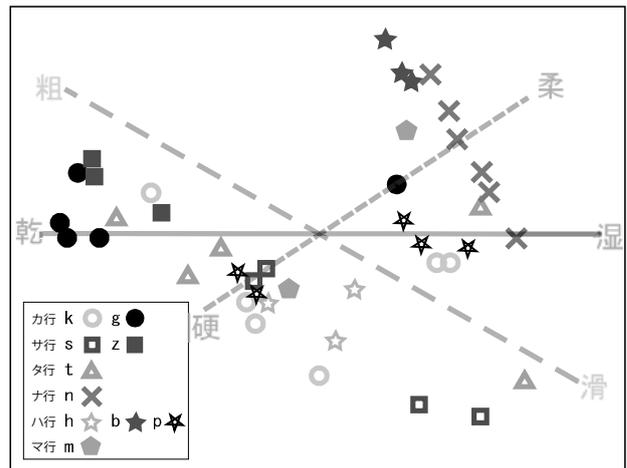


図4 オノマトペの第一子音の分布図

Fig.4 Distribution of the first consonants of onomatopoeias

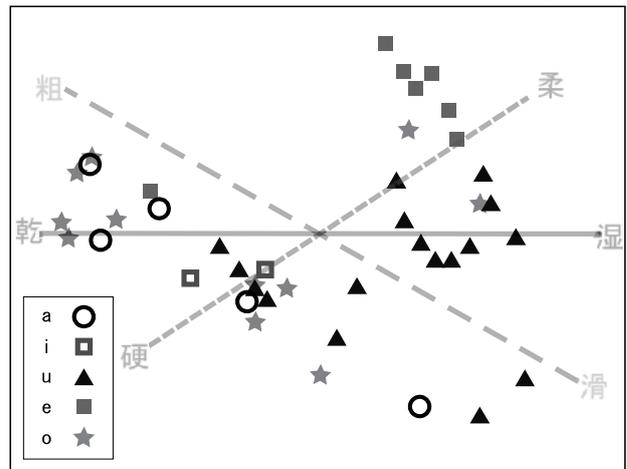


図5 オノマトペの第一母音の分布図

Fig.5 Distribution of the first vowels of onomatopoeias

5 触相図の利用法

本章では, オノマトペ分布図上に触対象を配置した触相図の利用法について述べる. 触相図の具体例を図 6 に挙げる. 触対象の配置は, 触対象から受ける感性的イメージがどのオノマトペに近い, もしくは, オノマトペの関係性のどの辺りにあたるかによって決定される. 触対象の配置では, 個人ごとに異なる対象もあれば, 多くの人に共通の対象があってもよく, 多数の触対象の感性的印象が, ひとつの分布図上で視覚化されることが重要である. 本手法を用いることで, 個人ごとに触対象の分布を容易に作成可能であり, その傾向を簡便に比較検討することができる. そして, 触対象の分布に対して, より"さらさら"に等, オノマトペを利用した直感的な, 触対象の選定, 組み合わせが可能となる. 以下, 触相図の具体的な利用法を 3 つ紹介する.

5.1 触り心地推奨システム

洋服のデザイン等で触感の組み合わせを選択する場合, 多くの材質の質感を実際に手で触って選択することが多い. それに対して, 触相図を利用すると, 感性

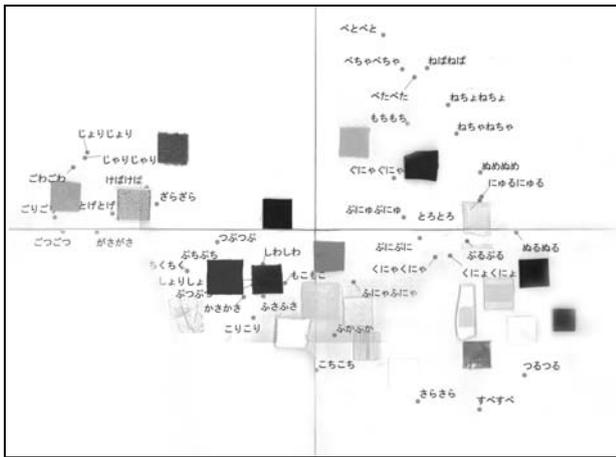


図6 触相図の例

Fig.6 An Example of Texture Diagram

的印象にある程度沿った触材料を、直感的に推奨することができる。例えば、その人にとって、より"すべすべ"した触材料を推奨する場合、ある材料の位置から触相図上で"すべすべ"方向に移動させて、他の材料を検索することができる。これまで、布の分類・推奨方法として、風合いに関する検索システムが研究されているが[11][12][13]、これらは布の評価語を物理特性に置き換えて検索するものであり、複数の評価語間の関係を柔軟に考えることは困難であった。

5.2 新しい感性語の獲得

本研究で使用した触覚のオノマトペは 42 語であったが、それらはオノマトペ分布図上で均等に分布しているわけではなく、オノマトペが存在しない触り心地の領域も存在する。このとき、4 章での音韻論的分析結果に基づくと、その名づけられていない触り心地に新たなオノマトペを作成することが可能である。例えば、分布図上で"ざらざら"と"ぐにやぐにゃ"の間に、"しわしわ"を濁音化した、粗さと柔らかさを併せ持った"じわじわ"というオノマトペが考えられる。このような新たな感性語を作成する試みは触覚の認識を広げると考えられる。

5.3 触り心地のワークショップ

触相図は自身の触り心地を視覚化することであり、主観的な触覚について認識を深めるワークショップでの利用が考えられる。これまで筆者らはワークショップコレクション 2008 にてワークショップを行った[14][15]。参加者は 80 名程で、触対象をワークシートに沿って選び、貼り、オノマトペとして名づけることで、触り心地を「感じ、選び、創る」体験をした。ワークショップが参加者にとって、普段意識しない触り心地に対する自分の好みや、人との差異を知る機会となることを確認した。

6 結論

本論文では、オノマトペを利用した新たな触対象の分類手法を提案し、その応用について論じた。また、本分類手法において作成されたオノマトペ分布図を音韻論的に分析することで、言葉の響きの違いがオノマトペの触覚的印象の違いに影響を与えることを確認した。

謝辞

本研究は科研費 21500196「音韻と感覚イメージによる触覚デザインの研究」の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 白土寛和, 前野隆司: 触感呈示・検出のための材質認識機構のモデル化; 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 9(3), 235-240 (2004.9)
- [2] W.M.B. Tiest, A.M.L. Kappers: Analysis of haptic perception of materials by multidimensional scaling and physical measurements of roughness and compressibility; Acta Psychologica, 121(1), 1-20 (2006.1)
- [3] M. Hollins, R. Faldowski, S. Rao, F. Young: Perceptual dimensions of tactile surface texture: A multidimensional scaling analysis; Perception & Psychophysics, 54(6), 697-705 (1993.12)
- [4] 湯澤質幸, 松崎寛: 音声・音韻探究法; 朝倉書店, 東京 (2004.10)
- [5] 荻阪直行: 感性のこぼれを研究する—擬音語・擬態語に読む心のありか; 新曜社, 東京 (1999.7)
- [6] 坂本真樹, 千葉明日香: 味覚を表すオノマトペの音象徴的意味分析; 日本言語学会第 130 回大会論文集, 306-311 (2005.6)
- [7] 土田昌司: オノマトペによる映像の感性評価感性検索への応用可能性; 感性工学研究論文集, 5(4), 93-98 (2005.8)
- [8] 小野正弘: 擬音語・擬態語 4500 日本語オノマトペ辞典; 小学館, 東京 (2007.10)
- [9] H. Ho, L.A. Jones: Development and evaluation of a thermal display for material identification; ACM Transactions on Applied Perception, 4 (2), 1-24 (2007.7)
- [10] 角岡賢一: 日本語オノマトペ語彙における形態的・音韻的体系性について; くろしお出版, 東京 (2007.9)
- [11] 原田隆司, 斎藤実: 風合いの検索システム; 繊維学会誌, 46(6), 259-264 (1990.6)
- [12] 川端季雄: 布風合いの客観評価システム; シミュレーション, 13(1), 20-24 (1994.3)
- [13] 小林茂雄: 皮膚感覚—風合いをめぐる; FRAGRANCE JOURNAL, 23(2), 11-16 (1995.2)
- [14] ワークショップコレクション 2008 概要: <http://www.wsc.or.jp/history2008report.html>
- [15] ワークショップ "触り心地の響き合い" 紹介映像: <http://www.junji.org/texture/>

(2010 年 4 月 27 日受付)