

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月7日現在

機関番号：12606

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500196

研究課題名（和文） 音韻と感覚イメージによる触感覚デザインの研究

研究課題名（英文） Study on tactile design using relationship between phonemes and sensations

研究代表者

松井 茂（MATSUI SHIGERU）

東京藝術大学・大学院映像研究科・

研究者番号：80537077

研究成果の概要（和文）：本研究では、触り心地の新しい評価手法として、オノマトペ（擬音語、擬態語、擬情語）を用いた新しい理論を提案し、この手法を「触相図」として提示した。触覚オノマトペの分布には、3つの軸があり、乾湿感、硬軟感、滑さと粗さ感を見出し、音韻論の観点から同図を分析した。最初の母音と子音は、触感覚イメージと強く関連していることが確認できた。

研究成果の概要（英文）：I have proposed a novel theory using onomatopoeias in the field of tactile texture design. I called this theory as "Texture Phase Diagram." In the distribution of haptic onomatopoeias, I found three principle axes, dryness-wetness, softness-hardness, and smoothness-roughness. I analyzed the diagram from the view of phonology, and found that first vowel and first consonant of the onomatopoeias played crucial roles in the trends of the distribution.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学，感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：触感覚，オノマトペ，デザイン，触相

## 1. 研究開始当初の背景

視覚・聴覚においては、感覚特性に合わせて効果的に「色」や「音」を配置するデザイン理論が提案されている。例えば、視覚における色相環を利用したカラーデザイン理論、聴覚における音相を利用した音楽作曲理論（バークリーメソッド）は、実際のデザインや制作の現場で使用されている。これらの理論は、各感覚における人間の知覚特性に基づいて構築されてきた。触覚においても、近年その

デザイン分野への応用が試みられている。布や金属等専門分野においては、ある程度の指標が経験的に確立されつつあるものの、統一的な原理はこれまで殆ど提案されていない。

## 2. 研究の目的

新たなインタフェースのプロトタイプを實現し、出版、展示等でフィードバックを蓄積し、ソーシャルキャピタルとしての可能性を高めたデザイン理論の確立。

### 3. 研究の方法

音楽理論に依り、環境に無限に存在する物理的な触覚テクスチャによって、なんらかのデザイン原理を構築するには、そのまま物理的なテクスチャ情報を扱うのではなく、音楽のコードに対応するものを発見し、その関係性を論じる必要があると考えられる。このとき、日本語にはオノマトペという、言語の歴史に保証された音韻と感覚イメージの関係性が存在しており、本研究ではそれを触覚におけるひとつの「コード」として考え、それをもとにコード進行にあたる構成を実現できないかと考える。

#### (1) 触相図の作成手順

本手法は、はじめに、日本語の触覚に関するオノマトペを集め、それらの物理特性の主観評価を行う。続いてその主観評価結果に対して主成分分析を行い、2次元上にオノマトペの分布図を作成した。以下、その詳細を記す。

#### (2) 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」及び、全てのひらがなの組み合わせ表を作成し、主になぞる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、2モーラの繰り返しの型のお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、“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。同じようなオノマトペでも“ぬるぬる”は5モーラであり、“ぬるぬめ”は4モーラではあるが2モーラの繰り返してはなため、今回の選定基準では対象としなかった。今回は特に、音韻論的分析を行うためにも、拍数・繰り返し数が全て同一のおノマトペを選定した。以下に選定したオノマトペを記す。かさかさ、がさがさ、くによくにや、ぐにやぐにや、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、じゃりじゃり、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、ぷつぶつ、ふにやふにや、ふにゆふにゆ、ふにふに、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)。

#### (3) 触覚オノマトペの主観評価

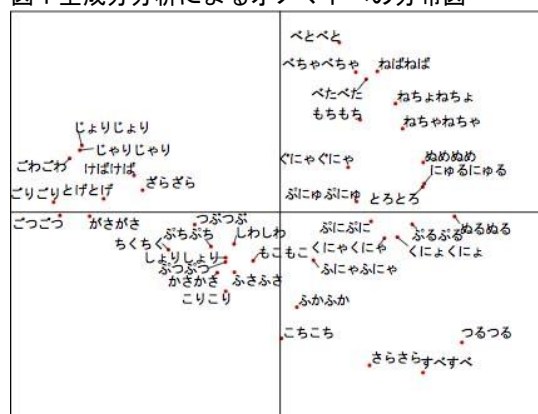
選定したオノマトペに対し、大きさ、摩擦係数、粘性という3つの触覚に関する評価軸を設定し、それらに対して主観的な5段階評価を行った。オノマトペの主観的な大きさは、

摩擦係数よりも大きなスケールで表面の凹凸を示す指標とし、“ごつごつ”や“ごりごり”が高い値を示した。摩擦係数は、テクスチャ表面上の細かさのイメージを持つもので、“ざらざら”や“じよりじより”が高い値を示した。粘性とは、テクスチャを押したときの粘性の強さをイメージしたもので、“ぐにやぐにや”や“ねばねば”が高い値を示した。被験者は20代男女10名ずつの合計20名であった。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触覚を数値に置き換える基準作りの過程を設け、その後におノマトペの主観評価を行った。次にそれぞれの主観的評価値を平均し、各オノマトペの大きさ、摩擦係数、粘性の値を用いて主成分分析を行った。

#### (4) 触覚オノマトペの分布図

主成分分析の結果、第一主成分、第二主成分をそれぞれx軸・y軸に対応させて、オノマトペの分布を示したものを図1に示す。なお、丸い点が実際のオノマトペの分布位置である。

図1 主成分分析によるオノマトペの分布図



#### (5) 触対象の配置

最後に、このオノマトペの分布図の中に、複数の触対象を配置し、触り心地の主観イメージの関係性を表した図を作成する。使用する触対象の種類・数は、触相図作成の目的によって変化する。なお、今回の実験は20代の男女を被験者として行ったが、男女ごとにオノマトペ分布図を作成して比較したところ“ごわごわ”や“もちもち”や“つるつる”の位置が中では目立って異なっていた。しかしながら、いずれも同一象限内の変化にとどまっており触覚のイメージが大きく異なっているとはいえなかった。その他のオノマトペはほぼ同一の位置関係に位置していることから、触覚オノマトペに対する主観的イメージは20代の男女間で基本的には同質といえる。

(6) 触相図の材質・物理特性による分析  
 それぞれのオノマトペに対して、そこから想起される素材を割り当てると、図2のように素材ごとにまとまって分布していることが観察される。それぞれの代表的なオノマトペを挙げると、ゴム系：“ぐにゃぐにゃ”，皮系：“しわしわ”，砂系：“じゃりじゃり”，岩系：“ごつごつ”，布系：“ちくちく”，樹脂系：“こちこち”，紙系：“すべすべ”と考えられる(ただし、対応付けは筆者の主観)。このような図を利用すると、この触相図を用いて「もっと布っぽい」、「紙でももう少しさらさら」といったような触相図中の素材とオノマトペの位置関係から、触覚に関するひとつの素材選定を行う指標を提示することが可能となる。

分布図におけるオノマトペの位置関係に注目すると、原点を中心に“じゃりじゃり”や“じょりじょり”などの摩擦係数が高い語と“つつつつ”や“すべすべ”などの摩擦係数が低い語が、対称関係に位置している。また他にも“こちこち”や“こりこり”に対して“ぐにゃぐにゃ”や“ねちよねちよ”という硬さが対立している語と、“がさがさ”や“かさかさ”に対して“ぬるぬる”や“にゆるにゆる”という乾湿が対立している語が対称に位置している(ただし、対応付けは筆者の主観)。これらのことは、オノマトペの分布図は、原点を中心とした摩擦係数軸、硬さ軸、湿り気軸が存在していることを示唆している。その軸を加筆したものを図3に示す。この結果は、触対象の感性評価を行った、白土らの結果(粗さ感、冷温感、乾湿感、硬軟感)や、softness-hardness, roughness-smoothnessの2つが素材認識に重要な因子だとしたHollinsらTiestらの結果とも一致する(本研究では温度を連想可能なオノマトペが限られていたために冷温感是对象として扱っていない)。触覚のオノマトペを対象とした本研究のアプローチでも、実際の触対象を使用した実験と同じ傾向が得られたことは、本手法の妥当性を支持するものだと考えられる。

図2 オノマトペ図の分布図とそこから想起される素材

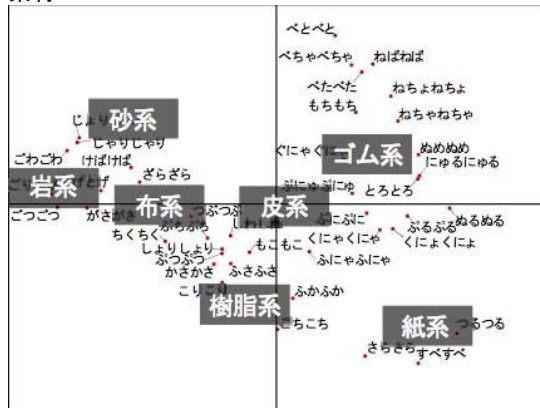
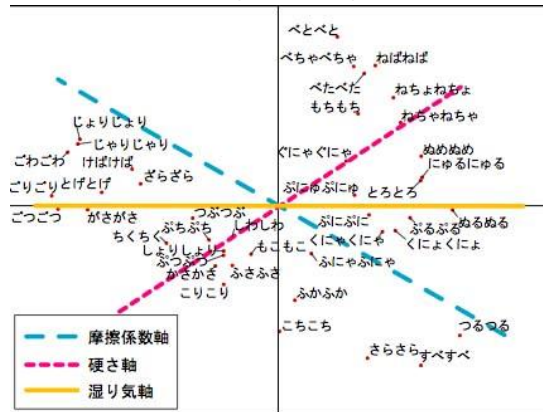


図3 オノマトペの分布図と因子軸



(7) 触相図の音韻論による分析  
 言葉の響きが近いオノマトペは、触相図のなかでも近くに分布している。ここでは、その分布を言語の音の構造や体系を記述する分野である音韻論的視点から分析し、触覚オノマトペと触感覚の関連性を考察する。分析にあたっては、オノマトペは繰り返しがあため、はじめの2モーラを対象とする。この2モーラは第一子音、第一母音、第二子音、第二母音という4つの音素で構成されている(触覚に関するオノマトペに母音で始まる語は含まれていない)。具体的に“ざらざら”という単語においては第一子音：“z”，第一母音：“a”，第二子音：“r”，第二母音：“a”と表わされる。ただし、“ぐにゃぐにゃ”等に見られる“ny”は表記としては2音素に見えるが1つの音素として扱う。

(8) 子音の触感覚イメージに与える影響  
 触相図のなかの第一子音の分布を示す。第一子音は触感覚イメージと強く関連していることか確認出来る(“ky”や“sy”などの音素は“k”や“s”などと位置が非常に近くなることから、図の見易さのために同一の記号でプロット)。第一子音が“n”と“b”の語は、図2,3より、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、乾燥して摩擦係数が高い位置に分布している。これらの例に顕著にあるように、第一子音の響きは触感覚イメージと深い関わりがあると考えられる。同様の分布図を第二子音にも作成することで、第二子音が“ny”や“ty”の語がゴム系で柔らかく湿った位置に分布していることもわかったが、他の第二子音がオノマトペの分布図に影響を与えている様子は見当たらなかった。また、オノマトペで、第一子音が清音か濁音かが異なるものは“さらさら”・ざらざら，“しよりしより”・“じよりじよ

り”，“こりこり”・“ごりごり”，“かさかさ”・“がさがさ”，“くにやくにゃ”・“ぐにゃぐにゃ”の5組である。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，図3と照らし合わせると摩擦係数が高くなる方向へ変化している。濁音化という音声現象は発声に声帯の振動が加わることであり，この振動が実際にテクスチャを触った際の摩擦イメージと対応していると捉えることも出来る。

#### 4. 研究成果

本研究では，オノマトペを利用した触相図を作成し，触感覚イメージと言葉の響きの関係を，音韻論的に分析することで言葉の響きが触感覚に与える影響について考察を行った。その結果，言葉の響きの違いがオノマトペへの分布位置に影響を与えることを確認出来た。今後実際の触対象を提示する原理として利用していくことを考えている。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者，研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 早川智彦，松井茂，渡邊淳司，言葉の音韻を利用した触り心地の可視化 —ワークショップにおける実践，東京藝術大学映像研究科紀要 Vol. 2, 査読有り，2012, pp. 111-127
- ② 松井茂，口誦さめる詩とは何か？—声を共有する試み，モノ学 感覚価値研究 第5号，査読無し，2011, 103-109
- ③ 早川智彦，松井茂，渡邊淳司，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，Vol. 15 No. 3, 査読有り，2010, 487-490

[学会発表] (計6件)

- ① Junji Watanabe, Tomohiko Hayakawa, Shigeru Matsui, Arisa Kano, Yuichiro Shimizu, Maki Sakamoto, Visualization of Tactile Material Relationships Using Sound Symbolic Words, EUROHAPTICS 2012, 2012 6/12-15 EUROHAPTICS 2012, otel Rosendahl, Tampere, Finland
- ② 松井茂+渡邊淳司，特別展示「音声詩 時の声」，日本基礎心理学会 30 回大会，2011 12/3-4, 慶應義塾大学日吉キャンパス
- ③ 渡邊淳司，加納有梨沙，清水祐一郎，早川智彦，松井茂，坂本真樹，オーガナイズドセッション「OS-04 オノマトペの活用：ユーザの曖昧な意図をどう扱うか (2)」オノマトペの音象徴性を利用した触り心地の定量化，2011 年度人工知能学会大会 (第 25 回)，2011 6/1-3, アイーナいわて県民情報交流センタ

ー

④ 松井茂，口誦さめる詩とは何か？—声を共有する試み，一般公募型連携研究プロジェクト「モノと感覚・価値に関する基盤研究」第1回シンポジウム「言葉の感覚・価値—その韻律，質感，視点から—」，2010年11月26日，京都大学こころの未来研究センター

⑤ 早川智彦，松井茂，渡邊淳司，「触り言葉で話してみよう」，ICCキッズプログラム2010 いったい何がきこえているんだろう (展覧会，ワークショップ)，2010年8月4日-9月5日，(WS:8月14, 15, 28, 29日)，NTTインターコミュニケーション・センター (ICC)

⑥ 早川智彦，松井茂，渡邊淳司，触相図の音韻論的分析，バーチャルリアリティ学会，2009年9月11日，早稲田大学

[図書] (計1件)

① 松井茂，『朝日新聞』2009年9月12日夕刊に，本研究に基づく作品「音声詩 時の声」発表，2009，7面

[その他]

ホームページ等

[http://www.ntticc.or.jp/Archive/2010/Kidsprogram2010/Works/workshop01\\_j.html](http://www.ntticc.or.jp/Archive/2010/Kidsprogram2010/Works/workshop01_j.html)

<http://www.junji.org/texture/>

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

松井 茂 (MATSUI SHIGERU)

東京藝術大学・大学院映像研究科・特任研究員

研究者番号：80537077

##### (2) 研究分担者

なし

##### (3) 連携研究者

なし