

オノマトペによる色彩提案システム

Color Recommendation Appropriate for Japanese Onomatopoeia based on Sound Symbolism

飯場 咲紀^{*1}
Saki Iiba志賀 彩乃^{*2}
Ayano Shiga坂本 真樹^{*1}
Maki Sakamoto^{*1} 電気通信大学大学院 情報理工学研究科
Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications^{*2} 電気通信大学 電気通信学部
Faculty of Electro-Communications, The University of Electro-Communications

Color information influences a recognition memory for tactile textures. In this paper, we propose a system which recommends colors appropriate for tactile onomatopoeic expressions based on Japanese sound symbolism. Our system estimates meanings evoked by a certain tactile onomatopoeic expression quantitatively, and calculates the similarity between the onomatopoeic expression and the colors, whose images were respectively evaluated by SD scales in the psychological experiments. We conducted an experiment in order to confirm the validity of our system. This result indicates that our system succeeded in selecting the cognitively plausible colors to represent the meaning of onomatopoeia. Our method makes it possible to develop a system which recommends tactile texture involving colors and sensations associated with the images of tactile onomatopoeia.

1. はじめに

素材の感覚認知では、触覚や視覚といった複数の感覚情報が相互作用し[森本 2007], 特に素材の色彩がその質感に強い影響を与えるとされている[丹野 2010]. 人間は言葉を利用して、感覚入力をカテゴリ化しており、素材の触覚特性やその感覚的印象の把握において、言葉は重要な指標になる[荻原 1999].

オノマトペ表現(擬音語・擬態語の総称)は、個々の感覚や感情情報の程度や質をより微細に表現することが可能である[小野 2010]. したがって、「ふわふわ」「さらさら」などの触覚に関連するオノマトペ(以下、「触覚オノマトペ」と呼ぶ)を利用することで、素材の質感特性がより微細に表現されると言える。

オノマトペ表現は、感覚的な側面を持つことから、あいまいな表現とされているが、現在では様々な工学的研究に用いられ、オノマトペの感覚イメージを定量化する試みが行われている。オノマトペの感覚イメージと、オノマトペを構成する音韻の間には強い結びつきがあるとされており[Hamano 1986], [藤沢 2006]は、擬音語を構成する音韻が擬音語の印象に与える影響を数量化し、それらの線形形で擬音語の印象評価値が予測されると仮定し、「パツ」「カン」などの 2 モーラ擬音語表現の音韻と印象評価値の関係をモデル化している。この一部を表 1 に示す。

このモデルの拡張として、任意のモーラ数を持つオノマトペ表現に対して、その印象を予測するモデルを基にオノマトペの

表 1 擬音語の音韻の印象評価値[藤沢 2006](一部)

評価尺度	子音行			濁音の有無	
	/t/	/n/	/r/	濁音	半濁音
明るいー暗い	0.09	-0.21	1.21	-1.29	0.69
澄んだー濁った	0.00	-0.45	0.77	-2.47	0.11
重いー軽い	0.02	0.42	-0.30	2.58	0.01

連絡先: 坂本真樹, 電気通信大学大学院情報理工学研究科,
東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1, Tel: 042-443-5535, FAX:
042-443-5535, sakamoto@hc.uec.ac.jp

印象を定量的に評価するシステムが提案されている[清水 2011]. また、オノマトペの音韻特性と触覚的印象の間には強い関連性があることが明らかにされている[渡邊 2011].

以上から、素材の評価において、オノマトペの音韻特性を利用することで、素材の質感及び色彩の印象を定量的に評価することが可能である。そこで本稿では、ユーザが入力した任意の触覚オノマトペの質感印象に適した色彩を提案するシステムを構築した。本システムでは、触覚オノマトペの音韻特性に基づき、その触覚的印象を定量化し、その印象に適した色彩を推定する。

2. システムの概要

本システムは、ユーザが任意に創作した触覚オノマトペを入力すると、その表現を構成する音韻特性によって喚起される触覚的印象を感性評価尺度で定量化し、その印象と類似した印象を持つ色彩を推定し、ユーザに提示する。

色彩の印象を感性評価値で定量化した「色彩印象データベース」と、音韻特性の印象を感性評価値で定量化した「音韻印象データベース」を構築するため、以下の 2 種類のデータ収集実験を行った。

2.1 実験刺激の選定

(1) 評価尺度と使用色彩

本研究で使用する評価尺度は、触覚及び色彩評価に関する文献から抽出した 43 個の評価尺度対とする。選定した評価尺度を表 2 に示す。また、使用する色彩は、[小林 2001]が提案する 130 色から、5 名の被験者により、各色相・色調の代表色として抽出した 45 色とする(図 1 を参照)。

(2) オノマトペ表現

オノマトペを構成する音韻特性が、その印象に与える影響の大きさを表す「各音韻の印象評価値」を調査する上で、使用するオノマトペ表現は、構成する音韻が全ての子音、母音、標識(促音・長音などの特殊語尾)[田守 1999]を網羅する必要がある。したがって、全ての音韻の組み合わせから 2 モーラ繰り返し

のオノマトペ表現 (ABAB 型) 11,075 語と、標識を持つ表現 3,509 語を作成し、3 名の判断によって触覚を表し、かつ、全ての音韻特性が網羅された 312 語を選定した。選定したオノマトペ表現の一部を表 3 に示す。

表 2 使用する評価尺度対 (全 43 個)

評価尺度(1~22)	評価尺度(22~43)
明るい-暗い	シンプルな-複雑な
暖かい-冷たい	好きな-嫌いな
厚い-薄い	滑る-粘つく
安心な-不安な	鋭い-鈍い
良い-悪い	静的な-動的な
印象の強い-印象の弱い	洗練された-野暮な
嬉しい-悲しい	楽しい-つまらない
落ち着いた-落ち着きのない	男性的な-女性的な
快適-不快	弾力のある-弾力のない
かたい-やわらかい	つやのある-つやのない
規則的な-不規則な	強い-弱い
きれいな-汚い	凸凹な-平らな
現代風な-古風な	なめらかな-粗い
個性的な-典型的な	伸びやすい-伸びにくい
爽やかな-うっとうしい	激しい-穏やかな
自然な-人工的な	派手な-地味な
親しみのある-親しみのない	陽気な-陰気な
湿った-乾いた	洋風な-和風な
シャープな-マイルドな	若々しい-年老いた
重厚な-軽快な	高級感のある-安っぽい
上品な-下品な	抵抗力有-抵抗力無
丈夫な-脆い	

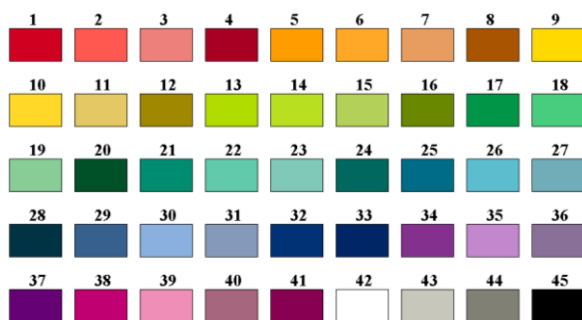


図 1 使用色彩 45 色及び色彩番号

表 3 使用する触覚オノマトペ (一部)

触覚オノマトペ一覧			
ウニョウニョ	チリチリ	モシヤモシヤ	
ガサガサ	ツブツブ	ヨレヨレ	
ギトギト	ツルツル	ワシヤワシヤ	
グチョグチョ	テカテカ	ウンニュリ	
ケバケバ	トロトロ	クニヤ	
ゴツゴツ	ドロドロ	ザザ	
コロコロ	ナヨナヨ	ザラー	
ゴワゴワ	ニュプニュプ	スベツ	
ザザザザ	ヌチャヌチャ	ドローリ	
ザシュザシュ	ネチャネチャ	パフツ	
サラサラ	フカフカ	フワリ	
ザラザラ	プニュプニュ	モッサ	
ジョリジョリ	プルプル	ポコポコ	
スベスベ	フワフワ	ホワホワ	
チクチク	ベチョベチョ	ムニムニ	
チャブチャブ	ベトベト	ワシヤリ	

2.2 色彩の印象評価実験

45 色の各色彩の印象評価値を収集するため、以下の実験を行った。

(1) 実験の概要

- 【目的】 各色彩の印象を調査し、色彩の印象評価値を収集
- 【被験者】 20~24 歳までの大学生 20 名 (男性 10・女性 10)
- 【実験刺激】 45 色の色彩と 43 個の評価尺度対
- 【実験環境】 実験用評価システムを動作させた PC 上で実施

(2) 実験手順

45 色の各色彩を無作為順に 1 色ずつ提示し、43 個の評価尺度対を用いて、7 段階 SD 法でその印象を評価させた。図 2 に被験者に提示した実験回答画面を示す。

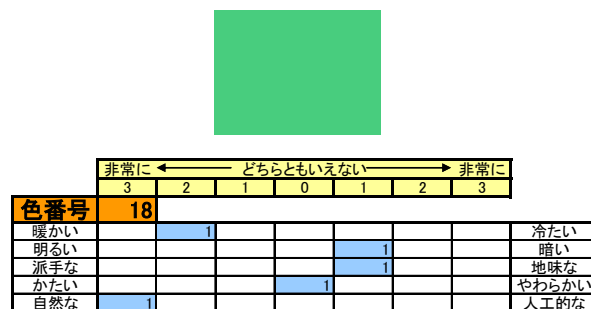


図 2 色彩の印象評価実験の回答画面 (一部)

(3) 実験の結果

色彩 45 色×評価尺度対 43 個×被験者 20 名 = 38,700 の回答が得られた。この結果を用いて、各色彩における評価値の被験者間平均を算出し、色彩の印象評価値データ (色彩 45 色×評価尺度 43 対) を収集した。

2.3 音韻の印象評価実験

オノマトペを構成する音韻特性の印象評価値を収集するため、以下の実験を行った。

(1) 実験の概要

- 【目的】 オノマトペの印象を調査し、各音韻の印象評価値を収集
- 【被験者】 20~24 歳までの大学生 78 名 (男性 51 名・女性 27 名, 13 名×6 グループ)
- 【実験刺激】 312 語のオノマトペ表現と 43 個の評価尺度対 (52 語×6 グループ = 312 語)
- 【実験環境】 実験用評価システムを動作させた PC 上で実施

(2) 実験手順

オノマトペを無作為順に 1 語ずつ提示し、43 個の評価尺度対を用いて、7 段階 SD 法でその印象を評価させた。各被験者に対し、52 語のオノマトペの印象を回答させた。図 3 に被験者に提示した実験回答画面を示す。



図 3 音韻の印象評価実験の回答画面 (一部)

(3) 実験の結果

オノマトペ 312 語×評価尺度 43 対×被験者 13 名=174,408 個の回答が得られた。各評価値の標準偏差を算出し、標準偏差 2.0 以上の 275 個の回答(全体の 2%)を削除し、信頼できる回答の抽出を行った。[藤沢 2006]の分析手法に従って、回答データの平均評価値を算出した。

2.4 オノマトペ印象予測モデル

本稿で扱うオノマトペは「子音+母音+標識」という形態である。ここで、子音の部分から濁音・半濁音及び拗音を分離でき、例えば「きゃ・が・ぎゃ」はカ行というように、複数の音素を子音のカテゴリごとに集約したものを「子音カテゴリ」とし、母音などについてもカテゴリと定義することで、1 モーラ目・2 モーラ目ごとに「子音+濁音・半濁音+拗音+母音+語尾」という形式で記述する。各音韻特性の印象の線形和として、オノマトペの印象予測値が得られる式(1)のモデルを仮定した。

$$\hat{Y} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_{11} + X_{12} + X_{13}}{\text{音韻数}} \times 2 \quad (1)$$

ここで、 \hat{Y} はある評価尺度の印象予測値、 $X_1 \sim X_{13}$ は各音韻特性のカテゴリ数量(各音韻特性が印象に与える影響の大きさ)を表し、 $X_1 \sim X_6$ はそれぞれ 1 モーラ目の子音行、濁音・半濁音、拗音、小母音、母音、語中標識の数量を、 $X_7 \sim X_{12}$ はそれぞれ 2 モーラ目の子音行、濁音・半濁音、拗音、小母音、母音、語末標識の数量、 X_{13} は反復の数量を表す。なお、2 モーラ以外のオノマトペ表現についても、正規化して印象予測値の補正を行うことで、それらに対応するようにした。

数量化理論 I 類を用いて、各感性評価尺度に対するカテゴリ数量を算出した。この結果の一部を表 4 に示す。以上の 13 のカテゴリ数量の線形和によって、オノマトペの印象が決定される。例えば、「ふわふわ」というオノマトペは「かたいーやわらかい」の評価尺度において、音韻特性は、ふわ(/h/ /u/ /w/ /a/) の反復で 1 モーラ目は/h/・/u/、2 モーラ目は/w/・/a/なので、以下の式で印象が予測できる。

$$\begin{aligned} \hat{Y} &= X_1 + X_5 + X_7 + X_{11} + X_{13} \\ & \quad /h/ \quad /u/ \quad /w/ \quad /a/ \quad \text{反復有} \\ &= (-0.1) + (2.54) + (1.37) + (1.64) + (0.72) = 6.17 \end{aligned}$$

本モデル式の印象予測値は、7 段階カテゴリ尺度で設定されているため、予測値 6.17 は「かたいーやわらかい」(1~7)の評価尺度において、「やわらかい」印象が強いことが分かる。音韻の印象評価実験で、「ふわふわ」を同尺度で評価した実測値は 6.54 であり、予測値と実測値に近い値となった。

本モデル式の精度を評価するため、各評価尺度での実測値

表 4 各感性評価尺度のカテゴリ数量(一部)

評価尺度	1 モーラ目					
	子音行			濁音の有無		
	カ行	サ行	ハ行	濁音	半濁音	
明るいー暗い	-2.11	-2.05	-2.36	1.09	-0.34	
かたいーやわらかい	-1.16	-0.67	-0.06	-2.47	0.11	
重厚なー軽快な	-0.83	-0.48	-0.72	-1.40	-0.12	
凸凹なー平らな	-0.32	0.30	-0.14	-1.04	-0.58	
陽気なー陰気な	-2.05	-2.06	-2.18	0.86	-0.54	
若々しいー年老いた	-1.54	-1.79	-1.72	0.59	-0.56	

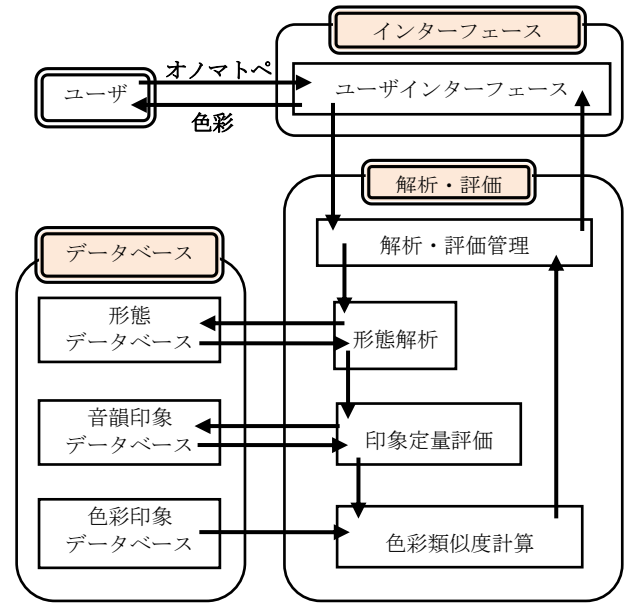


図 4 本システムの構成

と予測値の間の重相関係数を算出した結果、評価尺度対 43 個中 33 個で 0.8 以上 0.9 未満、10 個で 0.9 以上であり、本モデル式の有効性が示された。

2.5 システムの設計

本システムの構成を図 4 に示す。ユーザが入力したオノマトペの音韻を解析し、「音韻印象データベース」を参照しながら、モデル式(1)を用いて印象予測値を算出し、この印象に類似した印象を持つ色彩を選定する。

(1) システムで扱う音韻

本システムで扱うオノマトペ表現の構成音素は、母音(/a/, /i/, /u/, /e/, /o/), 子音(/k/, /g/, /s/, /z/, /t/, /d/, /n/, /h/, /b/, /p/, /m/, /r/, /w/), 拗音つき子音(/ky/, /gy/, /sy/, /zy/, /ty/, /dy/, /ny/, /hy/, /by/, /py/, /my/, /ry/), 標識(促音「っ」/Q/, 撥音「ん」/N/, 長音「ー」/R/, 語末の「り」/L/)の全 34 音である。例として、「ふわわり」というオノマトペの構成は/h/ /u/ /N/ /w/ /a/ /L/となる。




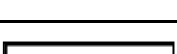




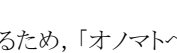
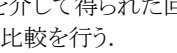
(2) オノマトペ印象に適した色彩の選定

オノマトペの印象と色彩の印象の類似度として、コサイン尺度を用いる。コサイン尺度は、-1 から 1 の範囲でその値が 1 に近いほど両者は類似していると判断される。オノマトペ及び色彩の印象は、それぞれ 43 個の評価尺度で評価されているため、43 個の要素を持つ。オノマトペ及び色彩の印象評価データをそれぞれ A_i, B_i ($i = 1, 2, \dots, 43$)とすると、コサイン尺度は式(2)によって与えられる。

$$\cos(A_i, B_i) = \frac{A_i \cdot B_i}{|A_i| |B_i|} \quad (2)$$

45 色の各色彩に対して、オノマトペの印象とのコサイン尺度を算出し、その値が高い色彩を「オノマトペに適した色彩」として、ユーザに提示する。以上の手順でシステムを実装した。出力結果の一例を表 5 に示す。例として、2 種類のオノマトペ表現「プニュプニュ」「サラッ」を入力とした場合、システムを介して推定された、オノマトペ表現の印象評価とその印象に適した色彩を示す。

表5 システムの出力結果例

オノマトペ表現	印象評価	色彩
プニユプニユ	やわらかい	
	マイルドな	
	鈍い	
	女性的な	
サラッ	弱い	
	乾いた	
	弾力のない	
	軽快な	
	抵抗力のない	
	薄い	

3. システムの評価

本システムの認知的妥当性を検証するため、「オノマトペ表現に適した色彩」について、被験者実験を介して得られた回答結果とシステムで推定された出力結果との比較を行う。

3.1 オノマトペの色彩評価実験

「オノマトペに適した色彩」の被験者回答を得るため、以下の実験を実施した。

(1) 実験の概要

- 【目的】 オノマトペの印象に適した色彩を調査
- 【被験者】 21～25歳までの大学生10名(男性8・女性2)
- 【実験刺激】 22系統の色彩:45色の各色彩の印象評価値を基に、クラスタ分析(Ward法)を行い、45色の色彩を22系統に分類
30語のオノマトペ表現:触覚を表し、かつ音韻の印象評価実験で使用していない表現
- 【実験環境】 実験用評価システムを動作させたPC上で実施

(2) 実験手順と結果

オノマトペを無作為順に1語ずつ提示し、22の色彩系統からオノマトペの印象に適した色彩系統を、第3位まで回答させた。30語の各表現に対し、3種類の色彩系統が被験者10名分得られた。

3.2 被験者回答とシステム出力結果との比較

上述の実験と同じオノマトペ表現を用いて、その印象に適した色彩系統を上位5位まで、システムを介して選定した。各オノマトペ表現に対して、システムで得た上位5位の色彩系統が、被験者の回答した色彩系統(第1位から3位)に含まれているか、両者の色彩系統を比較した。

この結果、30語中19語のオノマトペ表現で、7人以上の被験者回答がシステムで選定された色彩系統と一致しており、8語のオノマトペ表現では、4～6人の被験者が、残り3語のオノマトペ表現では、3人以下の被験者回答でシステムの結果と一致していた。したがって、30語の全ての表現で、システムによる色彩系統と、被験者回答による色彩系統がほぼ一致し、本モデル及びシステムの認知的妥当性が検証された。

4. おわりに

本稿では、触覚に関するオノマトペ表現の触覚的印象と色彩印象を客観的に評価し、任意のオノマトペに適した色彩を提案するシステムを開発した。オノマトペの音韻特性に着目し、オノマトペの印象予測モデルを構築し、予測された印象と色彩印象との類似度を算出することで、オノマトペに適した色彩を推定する。評価実験を通して、本モデルが一定水準以上の評価精度を有することが示唆された。

今後は、素材の触覚的印象に関する従来研究の知見を用いて、オノマトペを入力としたユーザが所望する質感と色彩に適した素材提案システムの構築を目指す。これに向けて、印象予測モデルの評価実験を更に進めていくこと、また、質感(触覚)と色彩(視覚)の相互作用に関する研究の知見を取り入れることで、システムの精度を向上させる必要がある。

謝辞

本研究は、独立行政法人 科学技術振興機構 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP; Adaptable and Seamless Technology Transfer Program through target-driven R&D) フィージビリティスタディ【FS】ステージ探索タイプ(Exploratory Research)の助成を受けたものである。

参考文献

- [藤沢 2006] 藤沢望, 尾畑文野, 高田正幸, 岩宮眞一郎: 2モールの擬音語からイメージされる音の印象, 日本音響学会誌, 62(11), pp.774-783, 2006.
- [Hamano 1986] Shoko Hamano: The Sound-symbolic System of Japanese, Doctoral dissertation, Gainesville, University of Florida, 1986.
- [小林 2001] 小林重順: カラーイメージスケール 改訂版, 東京, 講談社, 2001.
- [森本 2007] 森本一成, Choi Dong Eun, Koo Kang: 韓国における布の風合い表現に用いられる感性語の特徴, 繊維学会誌, 63(3), pp.63-66, 2007.
- [小野 2011] 小野正理, 坂本真樹, 清水祐一郎: オノマトペによる共感覚比喩が理解しやすいのはなぜか, 日本認知言語学会論文集, 11, pp.170-180, 2011.
- [荻坂 1999] 荻坂直行: 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, 1999.
- [清水 2011] 清水祐一郎, 坂本真樹: 音象徴の意味を利用したオノマトペ生成・イメージ判定システム, 第25回人工知能学会全国大会口頭発表, 1C2-OS4b-2, pp.1-3, 2011.
- [田守 1999] 田守, Schourup: オノマトペ -形態と意味-, 東京, くろしお出版, 1999.
- [丹野 2010] 丹野匡貴, 伊藤紀子, 阪田真己子: 布の風合いを表す感性語と視覚・触覚との関連, 日本認知科学会第27回大会発表論文集, pp.643-648, 2010.
- [渡邊 2011] 渡邊淳司, 加納有梨紗, 清水祐一郎, 坂本真樹: 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集, 16(3), pp.367-370, 2011.