

**音象徴に基づく  
オノマトペの印象評価システムと  
生成システムの設計**

清水 祐一郎

電気通信大学大学院 情報理工学研究科  
博士（工学）学位申請論文

2016年4月

音象徴に基づく  
オノマトペの印象評価システムと  
生成システムの設計

博士論文審査委員会

主査 坂本 真樹 教授

委員 高玉 圭樹 教授

委員 梶本 裕之 准教授

委員 吉浦 裕 教授

委員 柏原 昭博 教授

著作権所有者

清水 祐一郎

2016年

# Impression Evaluation System and Generative System of Onomatopoeia Based on Sound Symbolism

Yuichiro Shimizu

## Abstract

In Japanese, onomatopoeia is frequently used in daily life conversation to express intuitive and sensitive feelings. Many onomatopoeic expressions are very similar to each other and their meanings seem to be vague and ambiguous, so it is important to catch minute semantic differences among onomatopoeic expressions and to deal with information conveyed by onomatopoeia.

In onomatopoeia, synesthetic associations exist between sounds and sensory experiences (sound symbolism). Therefore, in our study, we propose two systems which process quantified information conveyed by onomatopoeia based on Japanese sound symbolism. Our method of quantification hypothesizes that the impression created by an onomatopoeic expression could be predicted by the phonological characteristics of its constituent phonemes.

Evaluation System of Onomatopoeia evaluate impressions of inputted onomatopoeia using 43 adjective pair scales. We applied the phonemic image data to prediction model for impressions of onomatopoeia, and calculated the impression values of each phoneme. Generative System of Onomatopoeia create onomatopoeia corresponding to inputted impressions by using the genetic algorithm (GA). We consider onomatopoeic expressions as a individuals of the GA, so that each numerical value of an individual denotes each phonological symbol in Japanese.

Finally, we concludes with discussion about two systems and describe issues and perspective for applications of onomatopoeia.

# 音象徴に基づく オノマトペの印象評価システムと 生成システムの設計

清水 祐一郎

## 概要

日本語には、現実の具体的な音声や、様子、心情などを音で表現する語であるオノマトペ（擬音語・擬態語の総称）が豊富に存在する。オノマトペは多様な概念を感覚的かつ直接的に表現することができ、生き生きとした臨場感のある描写を実現する上で、不可欠な言語要素である。また、オノマトペには新しい語形を次々と作り出す力が備わっており、より創作的・独創的なオノマトペ表現のほうが、聞き手・読み手にとってイメージがより具体的に喚起されるため、効果的であるともされる。一方で、オノマトペは本人の感覚経験と強く結びついているために、あいまいで主観的な表現でもあり、客観的にその印象を扱うことは難しい。多様な感覚を表し、新奇性のある表現が作られうるオノマトペの感性的な印象を、客観的に評価する手法を確立することには大きな意義があると考えられる。ゆえに、そのようなオノマトペの創作および活用を有効に支援することができれば、社会および文化の発展に大きく貢献できるものと考えられる。したがって本論文では、オノマトペの創作活動を支援するために、主観的なオノマトペごとの微妙な印象や、相互に似通ったオノマトペの差異を客観的に評価する「オノマトペの印象評価システム」と、広告やネーミング、漫画などの制作の現場において、制作者の所望する印象を与えるオノマトペを探索する「オノマトペの生成システム」の2つのシステムを設計・開発することを目的とした。

言語学においては一般に、言語の音とその語によって表される意味の関係は必然的なものでなく、恣意的なものであるとされてきた。しかしオノマトペにおいては、言語の音韻と意味との間に何らかの合理的・感性的な結びつきが見られる場合があり、このような現象を音象徴という。すなわち、オノマトペのもつ基本的な音象徴的意味を、その語の構成する音から予測することができるとされる。近年、言語学分野や心理学分野において、音象徴に着目した従来研究があり、オノマトペにおける体系的な音象徴性が論じられてきた。一方で、オノマトペが感覚に直接結びつく特性に着目した工学的研究が近年多く存在する。しかしこれらの工学的研究のうち、オノマトペに内在する感性的な印象を、音象徴性に基づいて直接的かつ客観的に扱っている研究事例は少ないのが現状であった。そこで、本論文においては、心理学的手法によって音と意味の間の対応関係を調査し、オノマトペを構成する個々

の音韻から印象を予測する手法を考えた。そして、この音象徴に基づく印象予測モデルを用いて、オノマトペの印象評価システムとオノマトペの生成システムを設計・開発した。本論文は全5章から構成され、各章の概要は以下の通りである。

第1章では、研究の社会的背景として、オノマトペの社会における利活用の事例を取り上げ、オノマトペのもつ創作的な特徴と、創作活動における課題について述べる。本論文の目的として、感性的な印象を客観的に扱う手法を確立し、オノマトペの創作支援を可能にするシステムを設計・開発することと定める。

第2章では、まずオノマトペの分類と定義について述べる。擬音語や擬態語など多様な概念を含むオノマトペの分類についての概要を示し、本論文で扱うオノマトペの範囲を定義する。次に、オノマトペに関連する文理両分野における従来研究を取り上げる。オノマトペの特徴である音象徴性について概説し、20世紀の欧米言語学と欧米心理学、日本語学における研究の流れに加え、オノマトペの感性的側面を工学分野に取り入れた近年の研究についても概観する。ここで、オノマトペの音象徴に基づいたシステムの設計・開発の背景となる知見を共有し、本論文の意義と位置づけを明確にする。

第3章では、オノマトペの印象評価システムの設計・開発に関する研究について述べる。あいまいとされるオノマトペの意味を客観的に推定するために、オノマトペの特徴である音象徴性に着目する。オノマトペを構成する個々の音韻の要素からオノマトペ全体の印象を予測するモデルを構築し、辞書データベースに頼らない印象評価手法を試みることによって、新しく創出された新奇性のある表現についても、客観的な印象評価を可能にする。

第4章では、オノマトペの生成システムの設計・開発に関する研究について述べる。第3章で述べたオノマトペの印象評価手法を応用し、ユーザがシステム上で任意に入力した印象評価値を目的として、遺伝的アルゴリズムによるオノマトペの探索・最適化手法を実現することによって、ユーザの直感的な印象に合致したオノマトペを生成する手法を試みる。また、生成システムと印象評価システムとを統合し連携させることによって、ユーザの印象により適合したオノマトペを探索する活用法を可能にする。

第5章では、本論文の総括として、オノマトペの印象評価システムおよびオノマトペの生成システムの設計・開発に関する研究を振り返り、明らかになった課題について議論する。そして、両システムの活用や新たなシステムの設計、オノマトペの工学的応用に関する今後の展望についても論じる。

# 目次

<b>第1章 序論</b>	<b>1</b>
1.1 研究の背景と目的	1
1.1.1 社会におけるオノマトペ	1
1.1.2 オノマトペの創作活動における課題	5
1.1.3 本論文の目的	6
1.2 本論文の構成	7
<b>第2章 オノマトペの関連研究</b>	<b>9</b>
2.1 オノマトペの定義	9
2.2 オノマトペの音象徴に関する研究	11
2.2.1 20世紀欧米言語学におけるオノマトペ	11
2.2.2 20世紀欧米心理学におけるオノマトペ	13
2.2.3 日本語学におけるオノマトペ	14
2.3 オノマトペの工学的研究	19
2.4 本研究の位置づけ	24
<b>第3章 オノマトペの印象評価システム</b>	<b>26</b>
3.1 研究背景	26
3.2 オノマトペの印象を評価する手法	29
3.2.1 感性評価尺度の選定	29
3.2.2 オノマトペの印象予測モデル	31
3.2.3 数量化理論I類	32
3.3 音韻要素の印象評価実験	34
3.3.1 実験刺激オノマトペの選定	34
3.3.2 実験の実施	37
3.3.3 実験の結果	38
3.4 オノマトペの印象評価システム	38
3.4.1 音韻と印象の関係の数量化	38
3.4.2 印象評価システム	41
3.5 システムの有効性の検討	43
3.5.1 慣習的なオノマトペによるシステムの評価	48
3.5.2 新奇性の高いオノマトペによるシステムの評価	52
3.5.3 評価実験の手法における妥当性の検討	54
3.6 まとめ	55
<b>第4章 オノマトペの生成システム</b>	<b>57</b>
4.1 研究背景	57
4.2 オノマトペの生成システムの開発	60
4.2.1 オノマトペ初期個体群の生成	60

4.2.2	最適化手法	63
4.2.3	生成システムの実装	67
4.3	システムの有効性の検討	68
4.3.1	実験1	68
4.3.2	実験2	73
4.4	まとめ	79
<b>第5章</b>	<b>結論</b>	<b>81</b>
5.1	本論文のまとめ	81
5.1.1	オノマトペの印象評価システム	81
5.1.2	オノマトペの生成システム	82
5.2	今後の展望	84
5.2.1	印象予測モデルの妥当性	84
5.2.2	評価尺度の検証	84
5.2.3	実験の被験者	85
5.2.4	展望	85
	<b>参考文献</b>	<b>86</b>



## 目次

1.1	漫画におけるオノマトペの活用事例 (1) (高橋しん『きみのカケラ』, 2巻, pp.68-69. 東京:小学館)	4
1.2	漫画におけるオノマトペの活用事例 (2) (荒木飛呂彦『ジョジョの奇妙な冒険』, 28巻, p.139. 東京:集英社)	5
2.1	ブーバ・キキ効果の実験に用いられる図形の例	13
2.2	Maluma / Takete の実験に用いられる図形の例	13
2.3	オノマトペの概要 ([神原 10] による)	20
2.4	擬音語による音データの検索 ([和氣 97] による)	20
2.5	感情を表すオノマトペによる画像検索の概要 ([石橋 11] による)	21
2.6	オノマトペのイメージの視覚化 ([小松 08] による) および, 「どろどろ」(右上), 「ががつ」(右中), 「こちこち」(右下) の属性付与結果	22
2.7	オノマトペのイメージをモーションで表現するシステム概要 ([小松 09] による)	23
2.8	ロボットのモーション波形 ([小松 09] による) における, 基本動作「あるく」(左), 「『がしがし』あるく」(右上), 「『ぷりぷり』あるく」(右下) の属性付与結果	23
2.9	オノマトペの可視化 ([戸本 12] による)	25
2.10	オノマトペによる商品の類似性の可視化 ([戸本 12] による)	25
3.1	印象評価実験の回答画面 (一部)	38
3.2	「フワフワ」の印象評価結果	44
3.3	「モフモフ」の印象評価結果	45
3.4	「ジュルジュル」の印象評価結果	46
3.5	「チュルチュル」の印象評価結果	47
3.6	「ピタッ」の印象評価結果	50
3.7	「テロテロ」の印象評価結果	51
4.1	オノマトペの生成システムの概要	61
4.2	遺伝的アルゴリズムの流れ (フローチャート)	63
4.3	個体群からの親個体の選択	66
4.4	交叉による子個体の生成	67
4.5	遺伝子個体の突然変異	67
4.6	オノマトペ生成システム画面および生成結果の例	69
4.7	オノマトペ印象評価画面と「ふんにゆり」の評価結果	72
4.8	実験2 主観評価結果のグラフ	75
5.1	「ウキウキ」の印象評価結果	83

# 目次

2.1	英単語における構成音と意味の類似	12
2.2	英単語における音象徴的な形式	12
2.3	オノマトペの音象徴的意味の関係 (1) ([Ham98] による)	15
2.4	オノマトペの音象徴的意味の関係 (2) ([Ham98] による)	16
2.5	意味と音素との音象徴的対応 ([田守 99] による)	17
2.6	オノマトペに意味を付与する標識	18
3.1	オノマトペの印象評価に用いる感性評価尺度対 (全 43 対)	30
3.2	音韻要素の分類	32
3.3	数量化理論 I 類のデータ形式	33
3.4	特殊語尾の付与パターン	35
3.5	実験に用いたオノマトペ一覧 (全 312 語)	36
3.6	「ネッチョリ」のカテゴリデータ	39
3.7	「なめらかな - 粗い」尺度上のカテゴリデータ (一部)	40
3.8	「なめらかな - 粗い」尺度上のカテゴリ数量	41
3.9	音韻要素のカテゴリ数量 (一部)	42
3.10	「かたい - やわらかい」尺度上の「フワフワ」の印象	43
3.11	慣習的なオノマトペによる評価実験における実験刺激	48
3.12	慣習的なオノマトペによる評価実験における被験者の印象とシステム の印象の相関	52
3.13	新奇性の高いオノマトペによる評価実験における実験刺激	53
3.14	新奇性の高いオノマトペによる評価実験における被験者の印象とシス テムの印象の相関	53
3.15	被験者間の回答における相関	54
4.1	オノマトペの遺伝子個体配列の構成	60
4.2	印象評価値の計算に用いる評価尺度対 (全 43 対)	64
4.3	「かたい - やわらかい」尺度上の「フワフワ」の印象	65
4.4	評価実験に用いた評価尺度 (全 16 対)	70
4.5	被験者が使用したオノマトペと変更した評価値の例	74
4.6	被験者が用いたオノマトペと、印象評価値の相関 (1)	76
4.7	被験者が用いたオノマトペと、印象評価値の相関 (2)	77
4.8	被験者が用いたオノマトペと、印象評価値の相関 (3)	78
4.9	実験 2 主観評価の結果 (平均値)	79

# 第1章

## 序論

### 1.1 研究の背景と目的

日本語には、「ふんわり」「がたがた」「ぼたん」「じとーっ」などといった、現実の具体的な音声や、様子、心情などを言語の音で表現する「オノマトペ」が豊富に存在する。オノマトペ（フランス語 *onomatopée* の日本語読み）、またはオノマトピア（英語 *onomatopoeia* の日本語読み）とは、古ギリシア語を語源とし、擬音語・擬態語などの総称として用いられる語である。擬音語とは、現実中存在する具体的な音声を、擬態語とは、抽象的な感覚、心情、様態などを、それぞれ音によって象徴的に表した言語表現である。

はじめに、研究の社会的背景として、オノマトペの社会における利活用事例とその課題について述べ、本論文の動機と目的を明らかにする。

#### 1.1.1 社会におけるオノマトペ

[田守99]は、一般語彙よりも生き生きとした臨場感のある描写を実現する上で、オノマトペは日本語において不可欠な言語要素であるとしている。[玉村89]によれば、日本語のオノマトペは語数としてだけでなく、使用頻度としても割合が高いとされる。オノマトペは多様な概念を感覚的、かつ直接的に表現することができるため、生き生きとした表現が必要とされる分野で、効果的に用いられている。たとえば新聞・雑誌などの活字媒体や宣伝広告、さらに俳句・詩歌・漫画・絵本などの文学作品など、幅広い領域で頻繁に利用される。日本語における日常会話においても、ありありとした情景や、心身の状態・内部的な知覚などを描写するために幅広く用いられている[石黒08]。このように、オノマトペが日本語を豊かなものとしており、重要な表現方法であるといえる。

ここでまず、現代の社会において、広告分野、文学分野、そして漫画の各領域の中で、オノマトペが広く用いられている事例を紹介する。

### 1.1.1.1 広告分野におけるオノマトペ

商品名や商品広告に使われるキャッチコピーは、できるだけ簡潔な表現で、なおかつ見た人がすぐに商品のことを理解できるような具体的な描写力を持ち、インパクトのある表現であることが望まれるとされ[田守02]、多くのオノマトペが活用されている事例を見ることができる。

例として、以下のような広告文について取り上げる（例は[田守02]による）。下線部が実際に用いられているオノマトペである。

- 顔全体をすっぽり覆って、日焼けを防ぐサンバイザー（サンバイザーの広告）
- 下半身をゆらゆらさせて、キュッと引き締め！（美容健康器具の広告）
- 爪を優しくサクッと切る（爪切りの広告）

これらの広告文では、オノマトペ表現が動詞とともに用いられることで、動詞に具体的な描写を与えており、一般語彙の副詞表現を用いるよりも具体性・臨場感に富んだ表現となっている。この広告文をオノマトペを用いない表現で言い換えた場合、以下のような文となる（例は[田守02]による）。

- 顔全体を完全に覆って、日焼けを防ぐサンバイザー
- 下半身をゆらゆらさせて、きつく引き締め！
- 爪を優しく軽快に切る

このような広告では、より客観的・抽象的な広告表現となり、オノマトペを用いた表現と比較して視聴者や消費者が喚起するイメージが薄れてしまうことが考えられる。

別の例として、オノマトペの反復によるリズム性を生かした広告文に次のようなものがある（例は[田守02]による）。

ふりかけパラパラ パラパラ ごはん  
ごはん ホカホカ ホカホカ 湯上がり  
湯上がり ピカピカ ピカピカ 子供  
子供 ニコニコ ニコニコ 父さん  
父さん トクトク トクトク 晩酌  
晩酌 いいちこ いいちこ はうまい（アルコール飲料の広告）

以上のように、広告の分野ではオノマトペが多用され、なおかつ重要な要素となっていることがわかる。オノマトペは人間の五感に直接的にうったえかける表現であり、また語呂がよく記憶に残りやすいため、広告のキャッチコピーや商品名を消費者に印象づけるのに適している。

### 1.1.1.2 文学分野におけるオノマトペ

[山口 02]によれば、日本語オノマトペは奈良時代の『古事記』『万葉集』をはじめ、平安時代の『源氏物語』『今昔物語集』、鎌倉・室町時代の『平家物語』『太平記』といった軍記物語、江戸時代の『芭蕉句集』『西鶴集』『近松浄瑠璃本』からいわゆる滑稽本にいたるまで、さまざまなカテゴリーの文学作品に広く使われてきた。ただし、「くるる」や「はらら」などのように、時代が下るにしたがって使われなくなった形態もある。

近現代の文学では、北原白秋や宮沢賢治、草野心平といった作家がオノマトペを多用した作品を遺している。読者の想像力に頼らざるを得ない文学作品において、読者のイメージを喚起するためにオノマトペは最適な表現である。そこで、オノマトペの効果をより発揮するために、またより具体的なイメージを喚起するために、普遍的に用いられるわけではない、創作的なオノマトペが用いられることが多くある。

- ガタンコガタンコ、シュウフッフツ、さそりの赤眼が見えたころ（シグナルとシグナレス）
- つりがねそうが朝の鐘を、「カン、カン、カンカエコ、カンコカンコカン」と鳴らしています（貝の火）
- その時、表の方で、どしんがらがらと云う大きな音がして、家は地震の時のようにゆれました（祭の晩）

これらはいずれも、日常で目にすることがない創作的なオノマトペである。また宮沢賢治の用いたオノマトペの中には、以下のように慣習的なオノマトペの音を一部変化させた形態のものもみられる。

- 一郎も嘉助も口の中でお早うというかわりに、もにやもにやとってしまったのでした（風の又三郎）
- とのさまがえるは……戸をびたんと閉めました（カイロ団長）
- すると驚は、蛍のように、袋の中でしばらく、青くぺかぺか光ったり消えたりしていましたが（銀河鉄道の夜）

以上の例は、それぞれ慣習的なオノマトペとして用いられやすい「むにやむにや」「ぱたん」「ぴかぴか」の音が一部変化されたものと考えることができる。

- 子兎のホモイは、悦んでぴんぴん踊りながら申しました（貝の火）
- 網は……こわされたりしたけれども蜘蛛はすぐすうすう糸をはいて修繕しました（蜘蛛となめくじと狸）
- 朝は、……さっぱりした空気をすばすば吸って働き出し（カイロ団長）

一方で以上の例では、オノマトペ自体は慣習的なものであっても、その使われかたが非慣習的なものとなっている。

### 1.1.1.3 漫画におけるオノマトペ

[Sch93]の分析結果において、漫画ではオノマトペが頻繁に用いられていることが示されている。ここでは、漫画でのオノマトペの利用について、(1)「吹き出し」のなかに使われる場合、(2)吹き出し以外のナレーションの文で用いられる場合、(3)絵の中で表される動作と関連する音や様態を描写するために、対話やナレーションとは別に独立して用いられる場合、の3つを挙げている。このうちの(3)には、オノマトペだけでなく笑い声や叫び声などの感嘆詞（擬声語）も多く含まれているが、なかにはある特定の筆者だけが使うような、あるいは特定の一場面ではしか使われないような表現が、しばしば見られるという。

[田守02]では、漫画に用いられるオノマトペには、このような作者独自の表現である創作的な表現が多いことが示されている。これは漫画のあるシーンで関わっている音や声を、できるだけありのままに近い状態で描写しようとしたものである。なお、慣習的なオノマトペで表現していてもあえて母音の反復を強めるなど表現を強調している場合があり、これは漫画に固有の特徴であるとしている。

漫画でオノマトペが活用されている例を、図1.1および図1.2に示す。図1.1では、オノマトペが吹き出しの中で多様に用いられており、主観的・感覚的な言語表現としての側面が強く現れた事例となっている。図1.2は、創作的なオノマトペが作中の動作や音と関連して、図案的に描かれた文字として効果的に描写されている事例である。



図 1.1: 漫画におけるオノマトペの活用事例 (1) (高橋しん『きみのカケラ』, 2巻, pp.68-69. 東京: 小学館)



図 1.2: 漫画におけるオノマトペの活用事例 (2) (荒木飛呂彦『ジョジョの奇妙な冒険』, 28巻, p.139. 東京:集英社)

### 1.1.2 オノマトペの創作活動における課題

オノマトペは感覚と強く結びついた言語表現であり、創作性に富むという特徴がある。[田守 02]では、より創作的・独創的で斬新なオノマトペ表現であるほうが、聞き手・読み手にとっての印象により残り、イメージがより具体的に喚起されるとしている。実際に 1.1.1 項においても、独創的なオノマトペや、慣習的であっても使われかたが非慣習的であるオノマトペなど、表現効果を高めるために創作したオノマトペが用いられている事例を挙げた。

[飛田 02]では、オノマトペ以外の通常の言語表現は、一定の形（文字や発音）を持ち、またその形に結びついた意味を使わない限り読者や聞き手に理解されないため、その文字列や音声連続同士が文脈上アブノーマルな結びつきをすることはあっても、文字列や音声連続自体の形と意味をアブノーマルにすることは通常はないとしている。その点、オノマトペは通常ではない文字列を用いて独特の意味・ニュアンスを持たせたり、話し手が感情にまかせて音を自由に創作して表現することができる、ともされる。

近年、ネットユーザを中心に新しく作られたオノマトペとして、「モフモフ」があり、最近ではこれを動詞化した「モフる」という言葉も作られている [宇野 10]。これは、「フワフワ」などの、やわらかさや軽さを表すために従来から用いられている

オノマトペでは表しきれない、猫の毛のようなやわらかさとあたたかさを兼ね備えた、微細な感性的質感を表すために、新たに作られた語である。[那須08]によると、オノマトペには新しい語形を次々と作り出す力が備わっており、たとえば漫画や広告の表現では、それまでにまったく馴染みのなかった新しい語形がしばしば登場する。オノマトペは個人的な知覚・感情の経験を言語で表現したものであるため、漫画や広告以外でも、人の日常の言語使用において、人は従来のオノマトペでは表現できないような経験を表現しようとする際に新しいオノマトペを作り出していると考えられる。

このような創作オノマトペは、特に独創的で新奇性の高いものであるほど、コピーライターや漫画家など創作者の直感や感性に強く依存して作られていると考えられる。加えて、オノマトペは本人の感覚経験と強く結びついているために、あいまいで主観的な表現でもあり、客観的にその印象を扱うことは難しい。したがって、自分の考案したオノマトペ表現が、実際にどのような印象を与えるかを確認する手段として、感性的な印象を客観的に評価する手法を確立することには大きな意義があると考えられる。一方で、オノマトペを創作するにあたって、日本語の音韻を自由に組み合わせたり、あるいは既存のオノマトペの音韻を改変したりするなどにより、新しく作り出される可能性のある表現には膨大な数が存在しうることが、それらのすべてが実際に創作され、また効果的に活用されているとは限らない。ゆえに、そのようなオノマトペの創作および活用を有効に支援することができれば、社会および文化の発展に大きく貢献できるものと考えられる。

### 1.1.3 本論文の目的

これまでに述べてきたように、日本語におけるオノマトペは豊富であり、広告のキャッチコピーや漫画、文学作品など幅広い分野で用いられている。従来、人の感覚・感性を表現する印象を評価するための代表的な手法として、対となる語を用いたSD法（SDとはSemantic Differentialの略）が用いられてきた。SD法では、「明るい-暗い」や「重い-軽い」といった対立する形容詞・形容動詞などの対を用いて、通常5段階または7段階の評価尺度を複数設定することで、感性的な印象を多次元的に評価する。これに対し、オノマトペはただ一語のみで印象を直感的に表現することができ、多くの次元をもった意味を内包している。ゆえに、広告分野や文学分野、漫画のみならず、新しい商品の提案やモノづくりなど、さまざまな分野におけるオノマトペの利活用が想定される。またオノマトペは創作性に富んでおり、次々と新しい表現が作り出されうる。しかし、オノマトペの創作と活用においては、1.1.2項で述べた課題が考えられる。

そこで、本論文では、オノマトペの創作活動を支援するためのシステムとして、オノマトペの感性的な印象を客観的に評価する「オノマトペの印象評価システム」と、特定の印象を与えるオノマトペを探索する「オノマトペの生成システム」の、2つのシステムを設計・開発することを目的とした。オノマトペの印象評価システムで



は、主観的なオノマトペごとの微妙な印象や、相互に似通った印象や音韻をもつオノマトペの差異を客観的に評価することが目的である。またオノマトペの生成システムでは、広告表現や商品のネーミング、漫画などの制作の現場において、制作者の所望する印象を与えるオノマトペにどのようなものがあるかを探索することが目的である。

## 1.2 本論文の構成

本論文は、本章を含む全5章から構成される。第1章および第2章では、本論文の研究背景とその課題、そしてオノマトペの分類と特性、および従来の研究事例について述べ、本論文の動機と目的、研究の意義を示す。第3章および第4章では、音象徴性に着目したシステムの設計と開発に関する2つの研究について述べる。両者とも、はじめに各々の研究背景と目的について述べ、システムの設計、開発、評価実験を行い、おわりにそれぞれの研究内容を総括する。第5章では、以上の研究全体の総括を行い、成果と今後の課題を整理する。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、研究の社会的背景として、社会におけるオノマトペの利活用事例を紹介する。具体的には、広告分野、文学分野、漫画の各分野で実際に用いられているオノマトペを挙げる。また、オノマトペのもつ創作的な特徴と、創作活動における課題について述べ、本論文における研究の目的を定める。

第2章では、まずオノマトペの分類と定義について述べる。研究者や文献によって、オノマトペの定義が異なる場合があるが、例を取り上げつつ、本論文で扱うオノマトペの範囲を定める。次に、オノマトペに関連する文理両分野における従来研究を取り上げる。主として、オノマトペの特徴である音象徴に関する言語学・心理学の研究の歴史と、オノマトペの感性的側面を工学分野に取り入れた近年の研究について概観する。ここでは、次章以降で述べる、オノマトペの音象徴に基づいたシステムの設計・開発の背景となる知見を共有し、本論文の従来研究に対する新規性を明確にする。

第3章では、オノマトペの印象評価システムの設計・開発に関する研究について述べる。あいまいとされるオノマトペの意味を客観的に推定するために、オノマトペの特徴である音象徴性に着目する。オノマトペを構成する音韻の要素から印象を予測するモデルを考え、辞書データベースに頼らない印象評価手法を試みることによって、新しく創出された新奇性のある表現についても、客観的な印象評価を可能にする。

第4章では、オノマトペの生成システムの設計・開発に関する研究について述べる。第3章で述べたオノマトペの印象評価手法を応用し、ユーザがシステム上で任意に入力した印象評価値を目的として、オノマトペを最適化する手法を実現することによって、ユーザの直感的な印象に合致したオノマトペを生成する手法を試みる。

また、生成システムと印象評価システムとを統合し連携させることによって、ユーザの印象により適合したオノマトペを探索する活用法を可能にする。

第5章では、本論文の総括として、2つのシステムの設計・開発に関する研究を振り返り、明らかになった課題について議論する。そして、両システムの活用や新たなシステムの設計、オノマトペの工学的応用に関する今後の展望についても論じる。

## 第2章

# オノマトペの関連研究

### 2.1 オノマトペの定義

第1章で述べたように、オノマトペは擬音語・擬態語の総称である。ここでまず、擬音語や擬態語を含むオノマトペの基本的な分類について説明し、本論文の対象とするオノマトペを定義する。

『現代擬音語擬態語用法辞典』[飛田 02]では、擬音語や擬態語を定義するにあたり、外界の物音や人間・動物の声、外界の様子や心情を対象として、それらを模倣・表現する方法について段階的に考察している。模倣・表現の方法としては、ここでは、活字化できる音声の連続および発音できる文字表記によって対象を表現したもので、一定の形と意味をもち、一定のグループの人々（多くは同国語人）の間で抽象的・普遍的に通用する段階となったものを「擬音語」または「擬態語」として定義している。

なお実際には、オノマトペという語の本来の定義では、音そのものである擬音語のみを指しており擬態語は含まれない。英語においては、擬態語は *mimetic word* あるいは *sound mimesis* などと表現され、擬音語を表す *onomatopoeia* とは区別されるが、前述の通り、日本語においてはオノマトペとは擬音語だけでなく、擬態語をも含んだより広い概念であると一般には解釈される [田守 98]。

ただし、擬音語・擬態語や、それらの総称とされるオノマトペの分類および定義については、完全に統一されているものではない。日本語の辞書や辞典では、擬音語と擬態語の意味を同一視しているものも存在する。一般的なオノマトペ関連研究においても、擬音語と擬態語とを区別せず同列のものとして扱っている場合もあるが、[苧阪 99] は、擬音語と擬態語の間にある機能的な差異は心理学的に明らかになっていることを踏まえ、両者は区別して考えるべきだとしている。

このように研究者や文献によって、オノマトペの定義は異なるのだが、[金田 78]では、以下の5種に分類している。まず、自然界の音を転写したことばを「擬音語」といい、そのうち特に動物の鳴き声や人の叫び声などを表すものは「擬声語」とする。これらは外界の音を類似の音声で模倣する音声模写とは異なり、文字によって

表記することのできることばである。また、音で直接表現できない様子や状態、心の動きなどを音によって象徴的に表すことばを「擬態語」という。そのなかでも特に生物の状態を表すものを「擬容語」といい、人の心の状態や痛みといった感覚を表すものを「擬情語」という。そして、これら5つの分類を含む総称として「オノマトペ」という。ただし、あるひとつのオノマトペがこれら分類のいずれか複数にあてはまる場合がある。「どンドン」というオノマトペを例に挙げると、「ドアを『どンドン』と叩き続ける」という例ではドアを叩くときの音声を表す「擬音語」となるが、「『どンドン』先に行ってしまう」という例ではためらわずに急いで進む様子を表す「擬態語」となる。このような例は他にも「ごろごろ」「だらだら」「さくさく」など数多く挙げることができるが、これは日本語のオノマトペにひとつの語が複数の意味と用法をもつものが多いためである。

本論文では、[金田78]の分類を踏襲し、「擬音語」と「擬声語」を総称して「擬音語」とし、「擬態語」と「擬容語」、「擬情語」を総称して「擬態語」とする。その上で擬音語と擬態語を総称するものとして「オノマトペ」を定義する。

ところで、オノマトペの中には、名詞や動詞などの語彙から派生したオノマトペが存在する。日本語のオノマトペは主として、名詞などの一般語とは異なる固有の語源を持っている。擬音語は実際に発せられた音声を模倣したものであるため、語源が明確であるといえる。他方、擬態語は様態を表現しているために、語源と表現の関係は擬音語より曖昧なものとなり、中には語源が動詞や形容動詞などの統語範疇から派生しているものがある。[角岡07]では、語源を辿らなければ客観的にオノマトペであるかどうか判断できない場合があるとしている。例を挙げると「はるばる」や「ほのぼの」という語は、それぞれ「はるかだ」「ほのかだ」という形容動詞の語幹の一部を反復することで形成されている。これらの例のような、音韻の反復があるなどオノマトペに特有な形態のパターンが備わることで、あたかもオノマトペであるかのような効果を創出するタイプの表現を、[角岡07]は「境界オノマトペ」として分類している。加えて、漢語を起源とする擬態語として「擬似オノマトペ」がある。その中で、「まざまざしい」という形容詞から派生した「まざまざ」などのように、かなで表記されることが多く、それゆえに日本語話者にとって漢語を起源とする語源を辿りにくくなっている語を[角岡07]では「かな擬似オノマトペ」と分類している。境界オノマトペの例として前述した「はるばる」や「ほのぼの」もここに含まれる。

さて、[田守99]によると、音声は、それを含む特定の語のもつ固有の意味とは別にある象徴的な意味、すなわち一般的に想定される、語と意味の習慣的な関係を超える意味を示唆することがあるとしている。オノマトペにおいては、音韻と意味との間に何らかの結びつきが見られる場合が多々ある。このような現象は音象徴と呼ばれ、音象徴によって喚起される意味を音象徴的意味という。以上を踏まえ、本論文においては、日本語オノマトペには体系的な音象徴性があるものと考え、前述の名詞・動詞・形容動詞などの語彙から派生した境界オノマトペや擬似オノマトペについては、音象徴的な言語音と意味の結びつきに基づくオノマトペとは区別して考

えることとする。

## 2.2 オノマトペの音象徴に関する研究

前項で、オノマトペの音象徴について触れた。そこでも述べた通り、オノマトペには言語音と意味との間に何らかの合理的・感覚的な結びつき、すなわち有契的（有縁的）な関係性が存在するとされる。このような現象は、音象徴（sound symbolism または phonosemantics）、あるいは五感との共感覚的な結びつきがあることから、音共感覚（phonoaesthesia）とも言われる [Lyo77]。

一方、Saussure [dS16] によると、言語において、「意味を表しているもの」であるシニフィアン（signifiant, 記号表現, 能記）と、「意味されている概念」であるシニフィエ（signifié, 記号内容, 所記）としての性質があり、両者の関係は恣意的であって、いっさいの自然的契合をもたないとしている。これ以降、音声言語におけるシニフィアンとシニフィエ、すなわち音と意味の間には、多くの場合直接的な因果関係がなく、語音の構成は言語共同体ごとに予測不能な恣意性（unpredictable arbitrariness）によって決まるとされた。すなわち、一般的に言語の音と、その言語によって表される意味の間の関係は必然的なものでなく、任意的・慣習的であり、合理的な関係性はないとされてきた。例としては、動物の犬のことを日本語では「イヌ（inu）」と呼ぶが、英語では「dog（ドッグ）」と呼び、またフランス語では「chien（シアン）」と呼ぶように、それぞれが異なる言語の音で表される。これらは各々の社会的・文化的・歴史的な背景から、慣習としてそう認められているためであって、必ずしもそのように呼び表さなければならないという必然性はない。このような言語記号の恣意性は、現代言語学における基本原理のひとつとして考えられてきた。

これに対し、遡って古くは紀元前にプラトンが記した『クラテュロス（Cratylus, Κρατύλος）』の中で、ある対象を指し示す名前と、その対象自身との間の関係性についての議論がなされている。この中で一方は、名前は本性的に正しいものであるとし、対象に自然と結びついたものだと主張するが、他方では、名前とは取り決められた慣習的なものであり、自由に変わりうると主張する。とりもなおさず、ここに言語記号の有契性と恣意性に関する議論があった。時代が下って20世紀に入ると、言語学および心理学の分野において、言語の恣意性への問題提起となる研究が現れてきた。これらの研究について、以下で詳しく述べる。

### 2.2.1 20世紀欧米言語学におけるオノマトペ

既に述べたように、Saussure [dS16] 以来、一般に言語の音と、その語によって表される意味の間の関係は必然的なものでなく、恣意的なものであるとされてきた。

音象徴についての言語学的研究としては、音韻意味論 (Phonosemantics) において研究が盛んに行われ, [Jes22] では、音韻と意味の関係について、母音 [i] は明るさ (ドイツ語の “licht” など) を表すのに対し、母音 [u] は暗 (ドイツ語の “dunkel” など) を表すといった例を指摘している。また、英語における単語の構成音と意味の類似についても指摘している (表 2.1)。

表 2.1: 英単語における構成音と意味の類似

音と移動の象徴	[fl-] flow, flag, flake, flutter, flicker, fling, flit, flurry, flirt [sl-] slide, slip, slive [gl-] glide
音と視覚の関係による類似	totter, dodder
手などによる対象の把握	snap, snack, snatch, catch

アメリカの構造主義言語学者である Bloomfield[Blo33] も、英語の音象徴的言語表現を数多く指摘している。表 2.2 に、英語単語の子音要素とその象徴的意味、実際の単語における具体例について示す。

表 2.2: 英単語における音象徴的な形式

語頭子音	象徴的意味	具体例
fl-	moving light	flash, flare, flame, flicker, flimmer
fl-	movement in air	fly, flap, flit (flutter)
gl-	unmoving light	glow, glare, gloat, gloom (gleam, gloaming, glimmer, glint)
sl-	smoothly wet	slime, slush, slop, slob-er, slip, slide
kr-	noisy impact	crash, crack (creak), crunch
skr-	grating impact or sound	scratch, scrape, scream
sn-	breath-noise	sniff (snuff), snore, snort, snot
sn-	quick separation or movement	snap (snip), snatch (snitch)
sn-	creep	snake, snail, sneak, snoop
d-	up-and-down movement	jump, jounce, jig (jog, juggle), jangle (jingle)
b-	dull impact	bang, bash, bounce, biff, bump, bat

また、英単語における [gl-] 音 (“glamour”, “glare”, “glass”, “glaze”, “gleam”, “glimpse”, “glint”, “glisten”, “glitter”, “glossy”, “glow”, “glimmer”) が、日本語の「きらきら」/gila-gila/というオノマトペ (Onomatopoeia) と共通性があるとする指摘もある [田守 99]。

## 2.2.2 20世紀欧米心理学におけるオノマトペ

音象徴に関する古典的な研究として、Sapir[Sap29]による英語の無意味語と様態の関係を調べた心理実験がある。そこでは、無意味語である“mal”と“mil”にそれぞれ大きさの異なる2つの「机」という意味を与え、被験者にどちらが大きい机を意味する単語であると感じるかを選択させており、/a/音を含む“mal”のほうが大きいと感じる回答のほうが多いという結果が得られた。これは、言語のもつ音と大きさのイメージが結びつきうることを示している。

また心理学分野ではブーバ・キキ効果 (Bouba/Kiki Effect) として有名な実験 ([Köh29, RH01]) がある。図 2.1 に、ブーバ・キキ効果の実験に用いられる図形の一例を示す。このような図形を被験者に提示し、どちらが bouba でどちらが kiki であるかを回答させた場合、多数の被験者が、左のとがった図形が kiki で右の丸い図形が bouba であると回答するとされる。また、[Köh47] では、図 2.2 に示すような図形を用いて同様の実験を行い、どちらが maluma でどちらが takete であるかを回答させたところ、多数の被験者が左の丸い図形が maluma で、右のとがった図形が takete であると回答した。これらの結果から、言語のもつ音と図形の視覚的な印象の間に結びつきが発生していることが考えられる。このような現象も、音象徴の一種であると考えることができる。

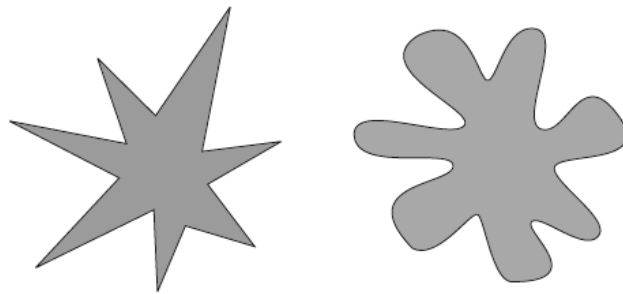


図 2.1: ブーバ・キキ効果の実験に用いられる図形の例

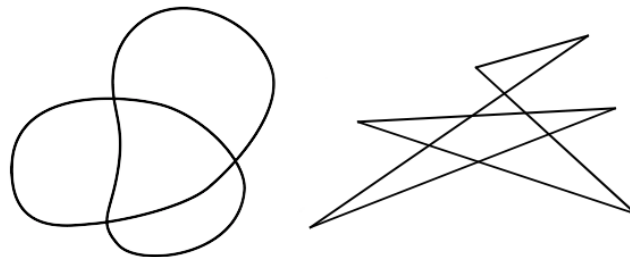


図 2.2: Maluma / Takete の実験に用いられる図形の例

### 2.2.3 日本語学におけるオノマトペ

先に挙げた Bloomfield [Blo33], Jespersen [Jes22], Lyons [Lyo77] など、オノマトペは多くの言語学の歴史上著名な人物に取り上げられてきた。日本国内の言語学研究においても、[小林 65] などのように、オノマトペに関するすぐれた研究業績を残した研究者もあるものの、一般に抽象的な理論形成を主眼とした欧米の言語学を模範とする国内の言語学研究のなかでは、周辺的な位置に追いやられてきたとされる [筧 93b]。

オノマトペは言語学における研究対象として注目されることは比較的少なく、日本語に限らず他の言語においても、最も遅れている研究分野のひとつであったことが [田守 99] において指摘されている。その理由として [田守 99] は、オノマトペが日常的で格式に欠けた、子供じみた幼稚なことばであるとの先入観や偏見などから、あるいは感覚的なことばであるがゆえに意味が直感的に理解でき、研究の必要がないと考えられ、論理的なことばではないために捉えどころがなく、研究対象とするには難しいと考えられていたからではないか、などとしている。以上のようにオノマトペは形態や意味などの点において完全には体系化されていない部分が多く、他の一般的な言語要素に比べて、未解明の面も多かったとされる。

言語学において日本語のオノマトペが注目されるようになった契機は、[田守 99]、そして [Ham98] において、日本語のオノマトペの音象徴の体系性が辞書的に記述されたことによるといえる。

Hamano [Ham98] では日本語オノマトペの語彙について、特定の音や音の組み合わせが、語中の箇所によって特有の音象徴的意味をもっているとして、日本語オノマトペにおける音象徴の体系性を示している。すなわち、日本語のあるオノマトペのもつ基本的な音象徴的意味は、その語を構成する音から予測できると述べている。表 2.3 と表 2.4 に Hamano がまとめたオノマトペの構成音とその意味の関係を示す。

また [田守 99] では日本語オノマトペのもつ音象徴的意味について、英語の一般語彙との比較から検討している。表 2.5 は、その結果として音声要素と意味の関係をまとめたものである。

[田守 93, 田守 99] では、日本語にはオノマトペ表現を特徴づける独特の音韻形態が存在するとしている。その形態は一見多様に見えるが、基本形としては多くが 1 モーラのものないし 2 モーラのものにまとめることができ、多くのオノマトペがその派生であるとしている。ここで、「モーラ」とは日本語でいう「拍」にあたり、例えば「がちゃ」というオノマトペでは「が」が第 1 モーラ、「ちゃ」が第 2 モーラに該当する。以下、これら 2 種類の基本音韻形とその分類に属するオノマトペの数例を挙げる。ここで、子音：C，母音：V，促音（「っ」）：Q，撥音（「ん」）：N と略記している。また \* 印をつけた音韻形は、現代日本語ではまれな表現であるか、古めかしい印象を与える形で一般的ではないとされるものである。



表 2.3: オノマトペの音象徴的意味の関係 (1) ([Ham98] による)

1 モーラの語基をもつオノマトペ	
母音	
/i/	線, 一直線に延びたもの, 光 (光線)
/a/	平らさ, 広がり, 大きい表面, 派手さ
/o/	丸いもの, 小さなできごと, 小さい部分
/u/	小さい丸い穴, 突き出し
/e/	下品さ, 不適切な動作
子音	
/p/	ぴんと張ったもの, 水しぶき, 表面, 突然性, 力強さ
/b/	ぴんと張ったもの, 水しぶき, 突然性, 力強さ
/t/	表面の張りが無い状態, 打撃 (木材, 床, 地面)
/d/	表面の張りが無い状態, 打撃 (木材, 床, 地面)
/h/	やわらかさ, 不確定, たよりなさ, 弱さ, 繊細な優雅さ
/n/	粘り気, 不快, いやらしさ, 動きののろさ, ゆるやかさ
/k/	金属のような硬い表面との接触
/g/	金属のような硬い表面との接触
/s/	水しぶき, なめらかさ, ゆったりとした動き, 静けさ・穏やかさ, 流れる液体, こざれいさ, 冷静さ, 摩擦, 爽快さ
/z/	水しぶき, なめらかさ, ゆったりとした動き, 静けさ・穏やかさ, 流れる液体, こざれいさ, 冷静さ, 摩擦, 爽快さ
/j/	水しぶき, なめらかさ, ゆったりとした動き, 静けさ・穏やかさ, 流れる液体, こざれいさ, 冷静さ, 摩擦, 爽快さ
/m/	肥満, はっきりしない状態, 落ち着き・理性のなさ
/y/	ゆったりした動き, あてにならない動き
/w/	動物や人間の発する音, 感情の大きな動き

表 2.4: オノマトペの音象徴的意味の関係 (2) ([Ham98] による)

1 モーラの語基をもつオノマトペ	
母音	
/i/	線, 一直線に延びたもの, 光 (光線)
/a/	ぴんと張った様子, 小さい様子, 突き出し
/o/	決まった形のない
/u/	突き出し, 小さい様子
/e/	下品さ
子音	
/p/	物体の衝突, 破裂や爆発, 急な動作
/b/	物体の衝突, 破裂や爆発, 急な動作
/t/	表面の打撃, 賛成
/h/	息
/n/	曲がった様子, 弾力性, 不確定, 非力さ・弱さ
/k/	開いた様子, 分裂, 張ったもの, 広がり, 放出, なめらかにするもの, 内外の動き
/s/	軽い接触, 摩擦
/y/	かすんだ状態, 幼い様子
/w/	柔らかさ, 衰弱, かすんだ状態
/r/	回転, 流動的な動き

表 2.5: 意味と音素との音象徴的対応 ([田守 99] による)

音素	意味
唇音 (唇閉鎖子音, 円唇母音)	肥満
両唇閉鎖子音, 粗擦音	水しぶき
粗擦音	乾燥したものがふれあう様子
無声声門閉鎖音 (促音)	急な終わりがた

1 モーラ (CV) を基本形にもつもの

- (1) \* CV ふ (と), つ (と)
- (2) a. CVQ さつ, ふつ, はつ, ほつ, ペつ, ぱつ, きゅつ  
 b. CVN ぼん, ほん, ちょん, かん, こん, わん, にゃん
- (3) CVV がー, ぐー, かー, きゃー, ぎゅー, さい, ぎー
- (4) a. CVVQ ばーつ, ふーつ, かーつ, さいつ, すーつ  
 b. CVVN ばーん, がーん, ごーん, きゅーん, かーん
- (5) a. CVQ-CVQ くっくつ, きゃつきゃつ, しゅつしゅつ  
 b. CVN-CVN ぼんぼん, ほんほん, かんかん, ぱんぱん  
 c. CVV-CVV がーがー, ぎゃーぎゃー, かーかー

2 モーラ (CVCV) の語基をもつもの

- (6) \* CVCV がば, ぐい, はた, ひし, ひた, ぴた, ぷい
- (7) a. CVCVQ ばたつ, ばさつ, ぽとつ, ぐさつ, ころつ  
 b. CVCVri ばたり, ばさり, ぼとり, ぐさり, ころり
- (8) CVCVN ばたん, ぼとん, どきん, ごろん, こつん
- (9) \* a. CVQCV どつか, はっし, すっく  
 b. CVNCV むんず, ざんぶ
- (10) a. CVQCVri ばっさり, にっこり, がっくり, ぐったり  
 b. CVNCVri ぼんやり, ふんわり, こんがり, にんまり
- (11) CVCVCVCV ばさばさ, ばたばた, ころころ, きらきら  
 (2モーラの反復した形態)
- (12) a. CVCVCVCV がさごそ, がたごと, からころ, かさこそ  
 (反復前後の C が共通, V が異なる形態)  
 b. CVCVCVCV どたばた, むしゃくしゃ, ぺちやくちや  
 (反復前後の第 1 モーラが CV とともに異なる形態)
- (13) CVCVCVCV ちらほら, ちやほや, どぎまぎ, のらくら  
 (2モーラの反復形が必ずしも存在しない形態)
- (14) CVCVCVCV ぶつくさ, ちょこまか, そそくさ, すたこら  
 (まったく異なる 2 モーラの組み合わせによる形態)
- (15) a. CVCVriCVCVri ばたりばたり, ぼとりぼとり, どきりどきり

- (7bの反復形)
- b. CVCVNVCVNVN ばたんばたん, ぼとんぼとん, どきんどきん  
(8の反復形)
- (16) a. CVCVNVCVNVN がたんごとん, からんころん, だたんばたん  
(12や13から派生)
- b. CVCVriCVCVri がたりごとり, ちらりほらり, のらりくらり  
(12や13から派生)

基本形に属さないもの

- (17) 特殊な形態 ほうほけきょー, こけこっこー, すっからかん,  
つんつるてん

さらに [田守 99] では, 日本語オノマトペは上記のように1モーラまたは2モーラの基本形をもつとしながらも, 単に1モーラや2モーラのみで構成されるオノマトペは現代日本語ではまれであり (あっても古い印象を与える), そこに促音・撥音・「り」・母音の長音化・反復のいずれかが加わることが一般的であると述べ, 各々の要素が, オノマトペに表 2.6 に示す独自の意味を付与するとしている。[Wai84] ではそれらを「オノマトペ標識 (onomatopoeic marker)」と呼んでいる。

表 2.6: オノマトペに意味を付与する標識

「り」	ゆったりした動き, 動作の完了
促音 (語末)	瞬時性, スピード感, 急に終わる様子
促音 (語中)	強調
撥音 (語末)	共鳴 (擬音的なニュアンス)
撥音 (語中)	(強調)
母音の長音化	長い音, 強調
反復	音や動作の継続・繰り返し

以上のように, 日本語オノマトペにおいては, 特定の音や音の組み合わせによって特有の音象徴的意味が喚起され, オノマトペのもつ基本的な意味を, その語の構成する音から予測することができるとされる。また, オノマトペに特有の音韻形態が存在し, 微細な意味やニュアンスの差異を使い分けて表現できるともされる。このような音韻論的知見は, 本研究における, オノマトペが表す意味を数値化するシステムの着想の原点となっている。

## 2.3 オノマトペの工学的研究

近年では、オノマトペが感覚に直接結びつく特性に着目した、工学的研究事例が数多く存在する。オノマトペは、物の状態や構造、音の響きなどの感覚的なイメージを直感的に表現できる言葉であり [寛 93a]、五感を通じて直感的に感じたことがオノマトペで表されるということから、人の感性を重視したモノづくりにおいてオノマトペの重要性が指摘されるようになってきている。また、より人に近い人工知能を作る研究の発展があり、人の感性メカニズムと大きく関連するオノマトペが注目されるようになってきている。人工知能学会全国大会ではオノマトペを主題とするオーガナイズドセッションが採択され、2011年度大会では「オノマトペの利活用：ユーザの曖昧な意図をどう扱うか」、2012年度大会では「オノマトペの利活用：オノマトペ研究の分野横断連携を目指して」、2013年度大会では「オノマトペの利活用：『オノマトペ』という視点から現象を読み解く」という題で開催された。オノマトペのもつ直感的でありまいな印象を、どのように扱い活用していくのかが重要な課題となっている。以下に、オノマトペを対象とする工学的研究の事例を挙げる。

[神原 10] の「オノマトペン」(図 2.3) では、「ギザギザ」「キラキラ」など特定のオノマトペ表現と、それによって描くことのできる線の関係をあらかじめ特定しておくことで、発声されたオノマトペを入力として用いて、ユーザの直感にあった線を描くことができる。また、描いた線の消去や、画像の切り取り、貼り付け、絵をゆがませるなどの各操作についても、それぞれ対応するオノマトペを用いて行うことができる。オノマトペをコンピュータとのインタラクションに取り入れることにより、機能・操作を感覚に対応づけることができ、より直感的に扱うことができるようになるため、感覚的で親しみやすいインタラクション手法になるとしている。

[和氣 97] で開発された直感的な音データ検索・編集システムでは、音データベースの中から最も自分のイメージに近い音を、擬音語、音源名、主観という3種類のキーワードによって検索することを可能にしている(図 2.4)。このうち擬音語による検索では、擬音語の多様性を考慮し、検索キーとして入力される擬音語と類似する擬音語をも検索できるようにしている。たとえば、検索キーとして「カラン」を与えたときに、キーと完全一致する「カラン」、部分一致する「カランコロン」、キーの先頭以外の1字を削除した残りの部分一致する「カラリ」「カン」、キーの先頭1字を削除した残りの部分一致する「パラン」の順に高い得点を与える検索手法である。

[市岡 09] は、Web をコーパスとして意味的に類似したオノマトペを自動的に分類する手法を提案している。ここでは Web 上からオノマトペを抽出し、オノマトペ間の共起頻度から類似度を算出する。類似度の値に基づいてクラスタリングすることによって、オノマトペを分類している。オノマトペの音象徴により、音韻が類似しているものは意味的にも類似している場合が多いことから、類似度の算出においては音象徴を考慮した手法を採用しており、音象徴を適用した組み合わせの手法が最も良好な結果になるとしている。このような、オノマトペのクラスタリングや辞書の構築に関する研究事例は、他に数多く存在する([越智 97, 奥村 03, 川崎 96] など)。

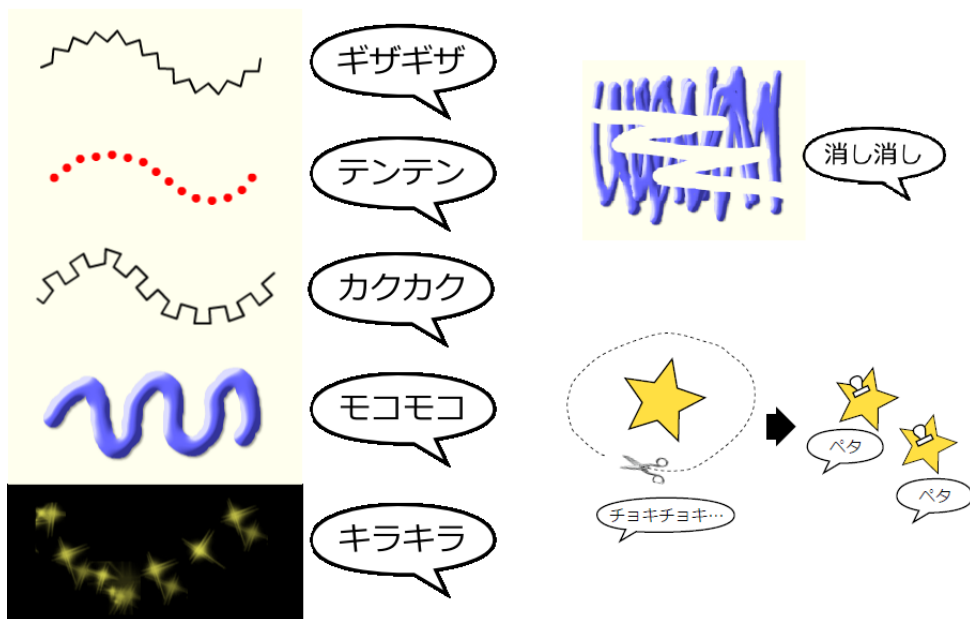


図 2.3: オノマトペの概要 ([神原 10] による)

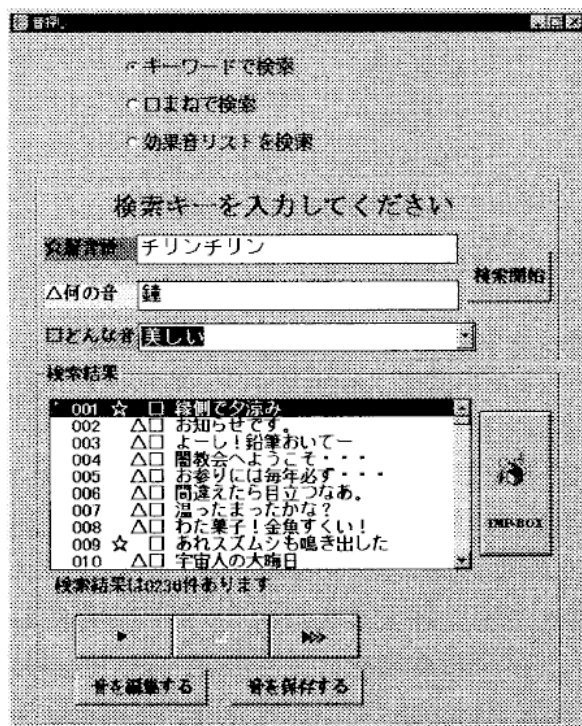


図 2.4: 擬音語による音データの検索 ([和氣 97] による)

[石橋 11]では、オノマトペの覚えやすく直感的であるという特徴に着目し、オノマトペを感情情報と結びつけることによって、オノマトペを用いた感情情報の入力手法を提案している。またその応用として、感情情報を用いた画像検索手法についても述べている(図 2.5)。微妙な意味を含む感情情報を短い単語で表現できるというオノマトペの特徴を用いることにより、少ない情報量で複雑な感情情報を画像に記録することができるとしている。

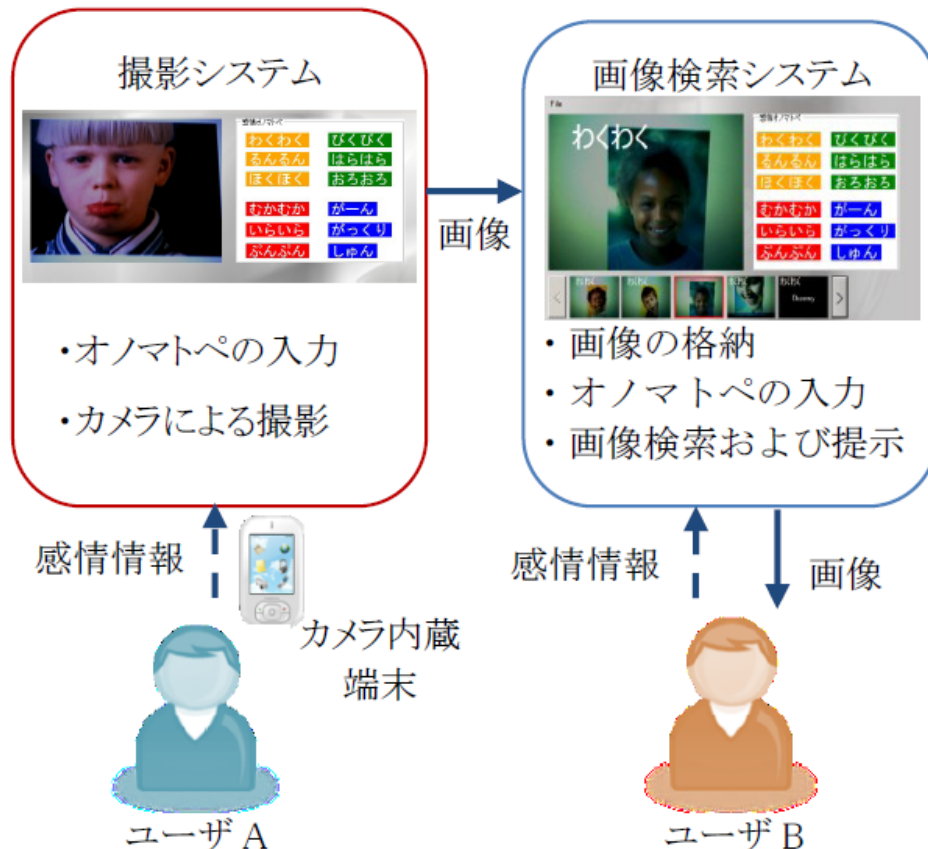


図 2.5: 感情を表すオノマトペによる画像検索の概要 ([石橋 11] による)

[小松 08]では、ユーザの入力したオノマトペの音響的特徴がもつ意味を数値化して表現し、オノマトペの直感的なイメージを視覚的に表現するオノマトペフィルタシステムを開発している。このシステムでは、オノマトペの音象徴的な表現属性を、「強さ」、「硬さ」、「湿度」、「滑らかさ」、「丸さ」、「弾性」、「速さ」、「温かさ」の8種類の属性によって表現している。オノマトペを構成する子音や母音などのもつ属性値を、これらの属性に基づいた8次元属性ベクトルとして設定している。その上で、属性ベクトルから求められるオノマトペの属性によって、正弦曲線のアニメーションに、以下のような変形を加えて提示するシステムを開発している。

- 硬さ：三角波ないし矩形波に変形させる。
- 強さ：振幅を増大させる。

- 湿度：描画速度を下げる。
- 丸さ：振幅を減少させる。
- 弾性：振幅の増大，減少を繰り返す。つまり「強さ」と「丸さ」の変化を順に繰り返す。
- 速さ：描画速度を上げる。
- 温かさ：曲線の太さを太くする。
- 滑らかさ：使用されていない（正弦曲線自体が，滑らかな印象を持っていると考えられたため）。

このシステムにオノマトペ「どろどろ」,「がつつがつつ」,「こちこち」を入力し，各々の属性を付与した例を図 2.6 に示す（変形前の正弦曲線が赤色，変形後の曲線が黒色）。

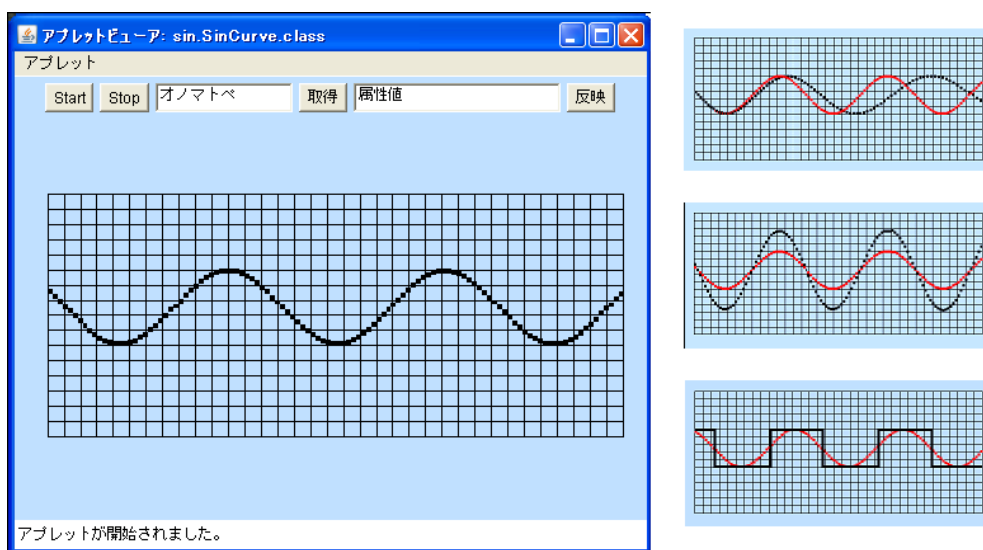


図 2.6: オノマトペのイメージの視覚化 ([小松 08] による) および,「どろどろ」(右上),「がつつがつつ」(右中),「こちこち」(右下)の属性付与結果

さらに [小松 09] では, [小松 08] の手法と同様にオノマトペの意味を 8 次元属性ベクトルとして数値化し, ユーザのイメージをロボットのモーションに反映させるオノマトペ表現システムを開発している (図 2.7)。ユーザの入力したオノマトペのもつ意味が,「強さ」,「硬さ」,「湿度」,「滑らかさ」,「丸さ」,「弾性」,「速さ」,「温かさ」の 8 次元属性として設定され, ロボットのモーションを表現する三角波に変形を加える。図 2.8 に, ロボットの基本動作「あるく」の三角波波形と,「がしがし」および「ぷりぷり」の属性を付与した場合の例を示す。

[戸本 12] のオノマトペ可視化システム (図 2.9) では, オノマトペを構成する音韻に 8 次元の属性ベクトルを割り当て, ニューラルネットワークによって次元を圧縮して, オノマトペのシソーラスを 2 次元マップ上に表現することで, オノマトペ間の類似関係を視覚によって判断・推測することを可能としている。未知のオノマトペについてもマップ上の適切な位置に自動的に配置され, 既存のオノマトペとの類



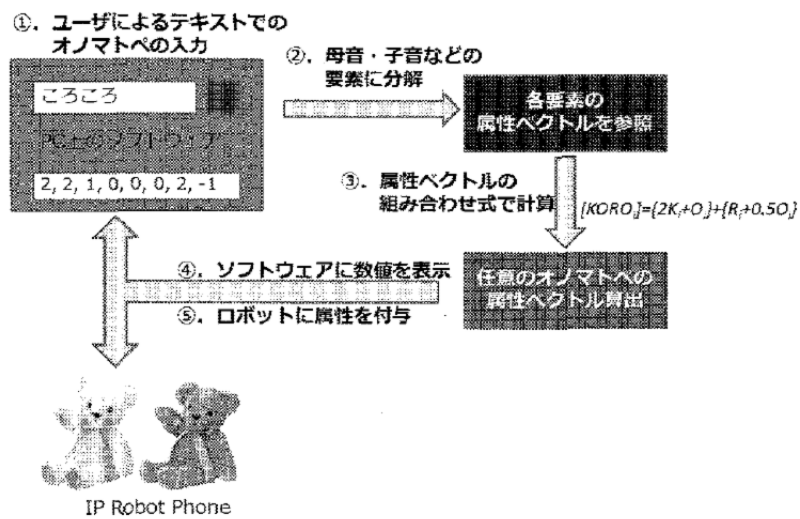


図 2.7: オノマトペのイメージをモーションで表現するシステム概要 ([小松 09] による)

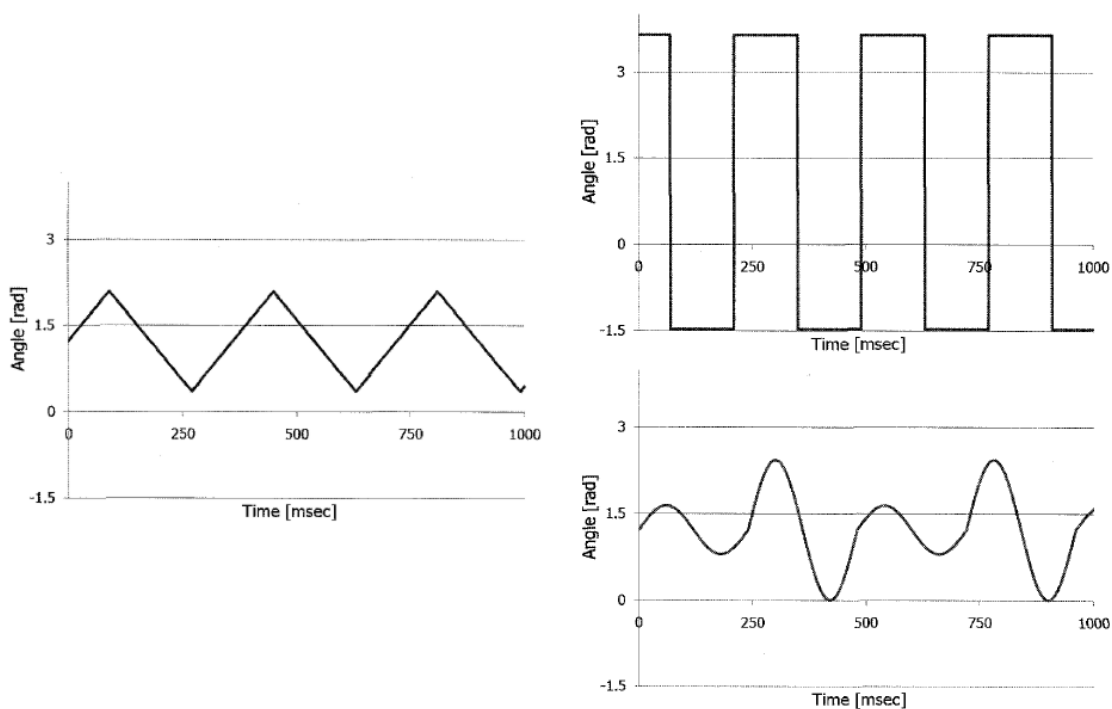


図 2.8: ロボットのモーション波形 ([小松 09] による) における, 基本動作「あるく」(左), 「『がしがし』あるく」(右上), 「『ぷりぷり』あるく」(右下) の属性付与結果

似関係を把握できるとしている。さらに応用として、オノマトペでラベル付けされた商品をマップ上に表示することにより、商品間の類似性をオノマトペに基づいて可視化することができるとしている（図 2.10）。

以上のように、感性言語であるオノマトペが工学分野においても着目されるようになり、オノマトペを活用した研究がなされるようになってきた。工学分野におけるこれらの従来研究を踏まえて、次節では、本研究のオノマトペの感性的な印象を処理するシステムの意義について述べる。

## 2.4 本研究の位置づけ

前節で挙げたオノマトペを活用する工学的研究では、オノマトペに何らかの情報を付与するものや、ユーザの感じるオノマトペの印象に依存するものであるなど、その多くがオノマトペに内在する感性的な印象を直接的に取り扱うものではない。オノマトペの音象徴をもとに意味や印象を扱っている研究であっても、音と意味の対応関係を著者の主観によって定めており、印象の根拠が客観的とはいえない場合がある。さらに、語中の音のモーラ・位置を完全に考慮し、「フワフワ」と「モフモフ」、「カタカタ」と「タカタカ」など、音の類似のあるオノマトペがもつ印象の差異を微妙に捉えるというのは難しい。

そこで本研究では、オノマトペのもつ感性的な印象を工学的応用することを目指し、印象を客観的に数値化するために、被験者実験による心理学的手法によって、音と意味の間の対応関係であるデータを収集する。また、新奇的に創出されうるオノマトペをも含んだ多様なオノマトペの印象を扱うために、オノマトペを構成する個々の音韻からオノマトペ全体の印象を予測するモデルを構築する。このモデルを用いることにより、感覚的であいまいとされるオノマトペが表す印象を、包括的かつ客観的に推定することが可能となる。この音象徴に基づく印象予測モデルを用いて設計・開発した、「オノマトペの印象評価システム」と、「オノマトペの生成システム」について、それぞれ各章で述べる。

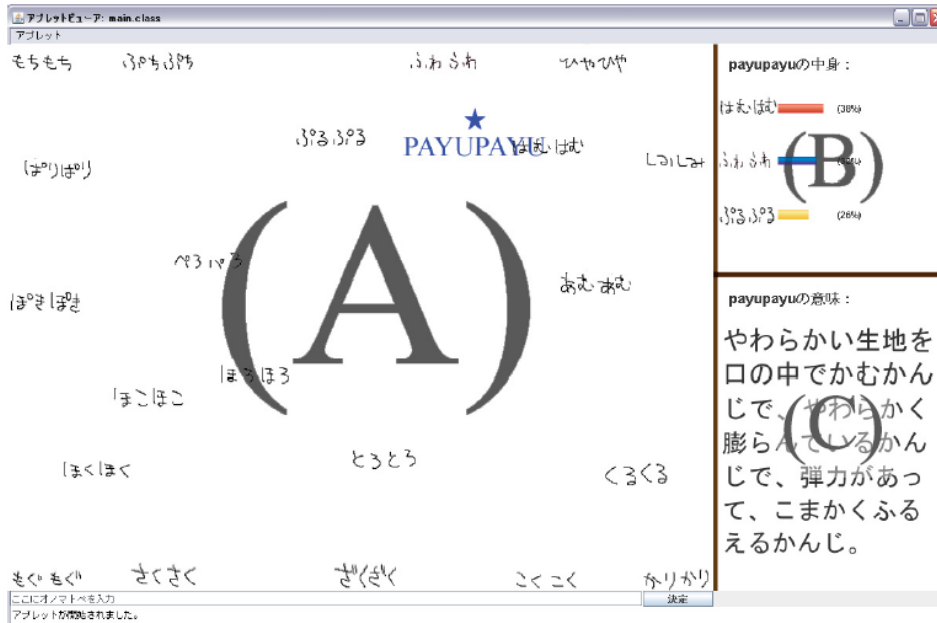


図 2.9: オノマトペの可視化 ([戸本 12] による)

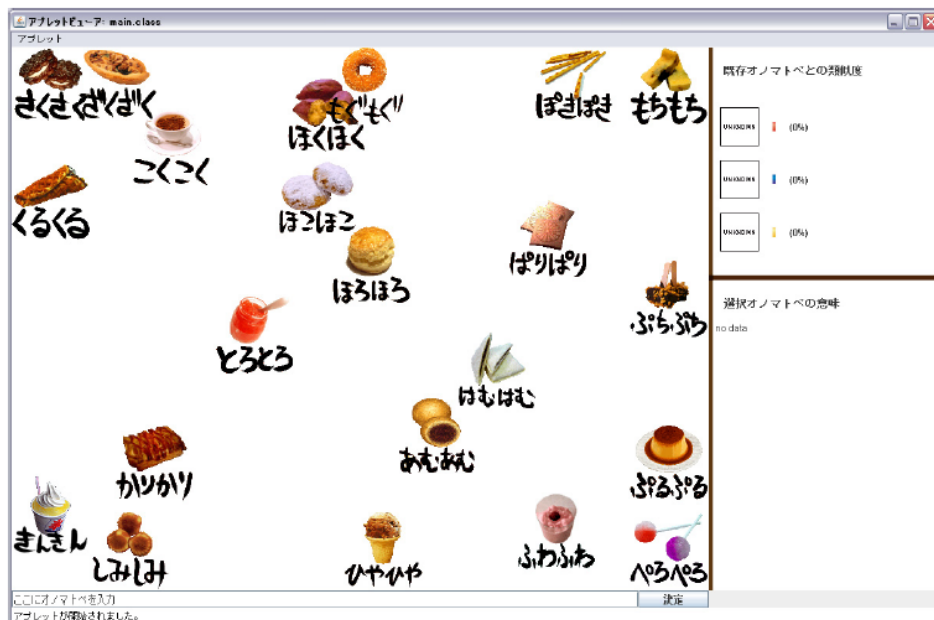


図 2.10: オノマトペによる商品の類似性の可視化 ([戸本 12] による)

## 第3章

# オノマトペの印象評価システム

本章では、オノマトペの微細な意味を客観的に推定することのできる、オノマトペの印象評価システムに関する研究について述べる。まず、オノマトペの特徴である音象徴性に着目して、オノマトペを構成する音韻上の要素から、数量化理論I類と呼ばれる手法に基づいて、オノマトペの印象を予測するモデルを考えた。次に、被験者実験によって得たオノマトペの印象評価値をもとに、音韻要素がオノマトペ全体の印象に与える影響の大きさである、音韻要素のカテゴリ数を求めた。このカテゴリ数と印象予測モデルを用いて、オノマトペの感性的な印象を評価する手法を実現し、最終的に印象評価システムとして設計・実装した。

### 3.1 研究背景

日本語のオノマトペは多種多様であるが、相互に似通った意味のものも多く存在する。主観的な自分自身の経験や感覚を他者に伝えようとするときに、オノマトペが頻繁に使用されるが、その微妙なニュアンスの違いをとらえることは非常に困難とされる。たとえば、なめらかな素材の触覚的印象を表すために「スベスベ」や「ツルツル」といったオノマトペが用いられる。人は手触りのなめらかなものに触れたときに、直感的にいずれかのオノマトペを選択することから、なめらかなもの間に存在する微細な感覚の違いをオノマトペで表現しているといえる [坂本 13]。また、医療問診の場面では、患者は自身の主観的な痛みなどの症状を医師に伝えようとする際に、「ズキズキ」や「ガンガン」といった表現を用いるが、両者には痛みの質という点において微妙なニュアンスの違いが存在する。このような例のほかにも、さまざまな経験の質の違いを人はオノマトペで表現しており、自分の意図する内容とそうでないものの違いを直接的に示している。

他にも例えば、インターネット検索やインターネットショッピングにおいて、ユーザが「やわらかいもの」を考える場合に、「やわらかいもの」の候補としては、コットン、羊毛、もち、パン、うどんなど、さまざまなものがある。しかしユーザは、それぞれのやわらかさの質の違いを、それぞれ「フワフワ」、「モコモコ」、「モ

チモチ」,「フカフカ」,「フニャフニャ」などといったオノマトペで区別していると考えられる。さらに,「モチモチしたものが食べたい」などのように所望の製品をオノマトペのみで検索できるような技術の必要性が指摘されている [土斐 13]。このため,オノマトペで意図する微細な商品の質感を計算機上で把握することは不可欠となる。

以上から本研究では,オノマトペごとの微細な印象の違いを推定可能にすることを目的とした手法を考える。日本語表現に含まれるすべての音韻を,自由に組み合わせることで新たに作られる可能性のあるオノマトペは,語のモーラ(拍)の数が増えるにしたがって膨大な数となる。したがって,これらひとつひとつのオノマトペに対し,印象を記述する辞書データベースを作成することは現実的ではないと考えられる。

辞書に頼らない印象評価手法を実現するため,本研究では,第1章および第2章で述べた,オノマトペを構成する音と意味の間に密接な結びつきがあるとされる音象徴性に着目する。日本語のオノマトペについては,特定の音や音の組み合わせが語中の箇所によって特有の音象徴的意味をもつとされ,オノマトペの基本的な音象徴的意味はその音の構成要素から予測できるとされている。[Ham98]では,日本語のオノマトペの構成音とその音象徴的意味の関係性を体系的に報告しており,たとえば/a/音は平らさや広がりといった平面的な意味を,/i/音は一直線に延びるような線的な意味を喚起するとしている。さらに[渡邊 11]では,触感覚の快・不快と音韻の関係性についての実験結果が報告されており,オノマトペ第1モーラの母音/u/と子音/h/, /s/, /m/において,快との強い結びつきが観察された。それに対し,母音/e/, /i/と子音/z/, /g/, /sy/, /j/は不快を表すとしている。したがって,対話においてどのような音を用いるかは,快・不快という感性的評価との関係においても重要となる。

オノマトペの音象徴的意味について,従来の言語学における音象徴に関する定性的なアプローチに対し,音象徴的意味を定量的に扱う研究もある。[藤沢 06]では,擬音語を構成する個々の音韻が擬音語の印象に与える影響を数値化し,それらの数量の線形和によって,擬音語全体の印象評価値(あらかじめ被験者による印象評価実験によって求めたもの)が予測されると仮定し,音色評価に用いられる評価尺度において,2モーラ擬音語表現の音韻と印象の関係をモデル化している。擬音語以外のオノマトペ全般の印象を工学的に推定するシステムの構築を意図したものではないが,擬音語の音と意味の結びつきの定量化を行った研究といえる。

言葉の音の響きによって印象を定量化する手法の先駆的研究として,[長町 93]がある。ここではファジィ積分による言葉の響きの評価モデルを考え,言葉の響きを診断するシステムを構築している。このシステムはオノマトペを対象としているものではなく,オノマトペが喚起する印象について音韻・形態の両面から全般的に評価するものではないが,言語の音の響きに着目し語の印象を予測するための手法として位置づけられる。

[小松 09] はユーザの入力したオノマトペ表現の曖昧なイメージを客観的な数値形式で表現し、ユーザの直感的な表現を支援するためのオノマトペ意図理解システムを開発している。このシステムではオノマトペの音象徴イメージを8種類の属性で表現し、子音や母音といった要素のもつ属性値を8次元属性ベクトルとして設定している。そして、ユーザが入力したオノマトペの構成要素ごとに、属性ベクトルの属性値からオノマトペ全体の属性ベクトルを計算している。この研究ではユーザがテキストによって入力したオノマトペのイメージを数値化しており、そのイメージをロボットのモーションに反映させるという目的に特化したものとなっている。著者らの主観的な判断で決定された8次元属性ベクトルの数値によってオノマトペのイメージを評価していることから、任意のオノマトペが表す多様な情報を客観的に推定するものではない。

[中部 09] は、オノマトペの微妙なニュアンスや印象をユーザに提示するシステムを提案している。このシステムでは、音のイメージを用いてオノマトペの語感から感性評価値を求める手法と、Web から収集した文例データベースに基づいてオノマトペ周辺の単語から感性評価値を求める手法の二つを組み合わせることでオノマトペの印象を推定している。この研究で用いられている感性評価の手法は二通りあるが、第一の語感から感性評価値を求める手法では、オノマトペの語中のモーラ位置を区別しておらず、使われている音韻は同じであるがその順番が違う場合（たとえば「カサカサ」と「サカサカ」の違い）を区別できない。第二のオノマトペ周辺単語から感性評価値を求める手法では、Web 上の文例をもとにしているため、創作されたまったく新しいオノマトペに対する評価が難しいという課題がある。

また、[土屋 12] では、オノマトペを構成する文字の種類やパターン、音韻上の特徴などを手がかりとして、オノマトペの印象を自動推定する手法を提案している。この手法は、辞書内の既知のオノマトペとの類似度を計算することによって、特徴が類似するオノマトペに付与された印象語形容詞を出力するというものである。これは、大規模な辞書データを作成・利用することなくオノマトペの印象を推定することができる利点があるが、出力される印象語には類似度に比例した重みによって決まる順位があるのみで、微細な印象の度合いについては十分にとらえることができない。そして、「フワフワ」と「モフモフ」といった類似するオノマトペ表現が個々に持つ、繊細なニュアンスの差異を把握することは難しいと考えられる。

以上から本研究では、感覚的であいまいな、個々のオノマトペが表す微細な印象を、包括的かつ客観的に推定する手法を提案したい。提案する印象評価手法の、従来研究に対する新規性は次の通りである。

- 著者の主観による音韻と意味の対応関係ではなく、被験者実験によりデータを取得している。
- 被験者実験で用いているオノマトペが日本語の音韻を網羅している。したがって、それらの音韻を組み合わせることで生み出される可能性のある、あらゆるオノマトペの意味も推定できる。

- オノマトペ語中のモーラの位置を考慮している。たとえば「カサカサ」と「サカサカ」のように、第1モーラに「カ」が用いられている場合と「サ」が用いられている場合の違いが捉えられる。
- オノマトペの音韻上の特徴 [田守 98] を考慮している。例えば「カリカリ」の「リ」と、「パタリと止まる」の「リ」は意味が異なり、後者は動作の終わりが表されるといった特有の意味を付与するとされる [田守 99]。
- オープンテストによるシステムの評価実験を行い、システムによる推定値と、人の評価値との間に高い相関があることを示している。

任意の日本語オノマトペ表現を対象として、オノマトペを構成する音韻が喚起する印象を定量化し、感性評価尺度上のベクトルとして評価することによって、オノマトペごとの微細な印象を推定することができる。以下、印象評価手法およびその手法を用いたオノマトペの印象評価システム構築の詳細と、システムの有効性について検討した実験の結果を述べる。

## 3.2 オノマトペの印象を評価する手法

あらゆるオノマトペを対象としてその感性的印象を評価するため、あるオノマトペ表現を構成する子音・母音の種類、濁音の有無などの個々の音韻上の要素から、オノマトペ全体の印象を予測するモデルを考えた。本手法では、対象のオノマトペを構成する音韻要素を調べ、その種類に基づいて印象評価を行っているため、独自に創作された新奇性の高いオノマトペについても印象評価の対象とすることが可能である。以下、本手法で採用した感性評価尺度の選定手順と、オノマトペの印象予測モデルの詳細について述べる。

### 3.2.1 感性評価尺度の選定

本手法で印象評価に用いる感性評価尺度は、オノマトペによって表される感性的意味を評価するために適したものである必要がある。今回は、オノマトペが頻繁に用いられる感性領域である、視覚（色彩・デザインなど）および触覚に関する研究を行っている複数の文献を参照し、感性評価に適した評価尺度を以下の手順で選定した。なお、本研究のオノマトペの印象評価手法では、評価尺度を変更・追加しても、本研究と同様の手順を追って実験を実施しデータを収集・解析することによって、印象評価に新しい評価尺度を適用できる。

まず、視覚について、5つの分野（ファッション、インテリア・建築、プロダクト、デザイン、色彩全般）に関する研究を行っている14の文献から、感性評価に用いられている評価尺度248対を抽出し、表記を統一した（例として「あたたかい - つめたい」と「温かい - 冷たい」を「温かい - 冷たい」に統一）。この中から、2以上の

文献で感性評価に用いられている尺度のみを抽出し、『日本語大シソーラス 類語検索大辞典』[山口 03]を用いて類似の語を統一した結果、視覚領域の評価尺度 26 対を得た。

同様に、触覚に関する研究を行っている 12 の文献から、触覚の感性評価に用いられている評価尺度 69 語を抽出した。なお抽出した評価尺度には類似する表現が複数見られたため、このような表現を統一した (例として「かたい - やわらかい」と「柔軟な - 硬い」を「かたい - やわらかい」に統一)。この中から、視覚評価尺度の選定手順と同様にして 2 以上の文献で感性評価に用いられている評価尺度を抽出し、類似の語を統一した結果、触覚領域の評価尺度 26 対を得た。

以上の選定手順を経て抽出した視覚評価尺度 26 対と触覚評価尺度 26 対には、類似の表現が複数存在した。このため再度『日本語大シソーラス 類語検索大辞典』[山口 03]を用いて、類似する表現を統一し、表 3.1 に示す感性評価尺度 43 対を得た。なお表中の評価尺度は、視覚領域に由来するものには「視」、触覚領域に由来するものには「触」、双方の領域に由来しており統一されたものには「視・触」を付して示した。

表 3.1: オノマトペの印象評価に用いる感性評価尺度対 (全 43 対)

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



### 3.2.2 オノマトペの印象予測モデル

[藤沢 06]では、擬音語の印象値が構成音の印象値の線形和によって予測されると仮定し、2モーラ擬音語表現を構成する音韻と、印象の関係をモデル化している。本研究においてもその手法にならって、オノマトペを構成する音韻の印象値の線形和によって、オノマトペの印象を予測するモデルを構築する。以下ではまず、オノマトペを構成する音韻上の要素の項目を定義し、日本語オノマトペの音韻を各項目に分類した。

[田守 98]によると、オノマトペの基本的な形態は「子音+母音+（撥音『ン』・促音『ッ』・長音化『ー』）」や「子音+母音+（撥音・促音・長音化）+子音+母音+（撥音・促音・長音化・語末の『リ』）」+（反復）」のように記述できる。なお以降では、子音と母音の後に続く撥音や促音などの音韻要素を「特殊語尾」または「語尾」と呼ぶこととする。

ここで、子音の部分から子音行と濁音・半濁音および拗音を分離する。たとえば「カ」、「キャ」、「ガ」、「ギャ」はいずれも子音行が「カ行」であり、それぞれ「カ」＝カ行+濁音なし+拗音なし、「キャ」＝カ行+濁音なし+拗音あり、「ガ」＝カ行+濁音あり+拗音なし、「ギャ」＝カ行+濁音あり+拗音あり、のように分離される。このように、音韻を子音行の種類ごとに分類し、集約した項目を「子音行項目」と定義した。なお、拗音つきの音については、たとえば「キャ」＝カ行+濁音なし+拗音あり+母音「ア」、「キュ」＝カ行+濁音なし+拗音あり+母音「ウ」、「キョ」＝カ行+濁音なし+拗音あり+母音「オ」、のように区別され、母音「イ」と母音「エ」のつく音は存在しないものとした。

このようにして子音から分離された、濁音・半濁音の有無、拗音の有無の要素に加え、母音の種類や特殊語尾の種類などその他の音韻要素についてもそれぞれ項目を定義した。音韻要素の項目区分は表 3.2 に示す通りである。なお、「フワ」と「モフ」の「フ」のように、おなじ音韻であっても語中の位置によって全体の印象に異なる影響を与える可能性を考慮し、第1モーラと第2モーラとで各々別の項目とした。すなわち、「フワ」の「フ」については第1モーラの子音・母音として、「モフ」の「フ」については第2モーラの子音・母音として扱う。「バン」や「フッ」のように第2モーラの子音・母音が存在しないオノマトペについては、第2モーラの音韻要素は考慮しない。

以上の項目定義によって、オノマトペ表現を構成するモーラごとに「子音行+濁音・半濁音+拗音+小母音+母音」または「特殊語尾（撥音・促音など）」といった要素に分離して記述することができる。本研究ではオノマトペの印象を予測するモデルとして、各項目に分類されている音韻要素の印象予測値、すなわちカテゴリ数量の線形和によって、オノマトペ全体の印象予測値が得られるとする次のモデルを考えた：

$$\hat{Y}_i = x_{i1} + x_{i2} + x_{i3} + \dots + x_{i13} + C_i \quad (3.1)$$

表 3.2: 音韻要素の分類

	項目	音韻要素	
$x_1$	第1モーラ	子音行	なし, カ, サ, タ, ナ, ハ, マ, ヤ, ラ, ワ行
$x_2$		濁音	なし, 濁音, 半濁音
$x_3$		拗音	なし, あり
$x_4$		小母音	なし, ア, イ, ウ, エ, オ
$x_5$		母音	ア, イ, ウ, エ, オ
$x_6$		語尾	なし, 撥音, 促音, 長音化
$x_7$	第2モーラ	子音行	なし, カ, サ, タ, ナ, ハ, マ, ヤ, ラ, ワ行
$x_8$		濁音	なし, 濁音, 半濁音
$x_9$		拗音	なし, あり
$x_{10}$		小母音	なし, ア, イ, ウ, エ, オ
$x_{11}$		母音	ア, イ, ウ, エ, オ
$x_{12}$		語尾	なし, 撥音, 促音, 長音化, 語末の「リ」
$x_{13}$		反復	なし, あり

式 3.1 の各変数について説明する. ある評価尺度  $i (i = 1, 2, \dots, 43)$  について,  $\hat{Y}_i$  は評価尺度  $i$  上の印象の予測値,  $x_{i1} \sim x_{i13}$  は各音韻要素のカテゴリ数量 (各音韻要素がオノマトペ全体の印象に与える影響の大きさ) の値である. このうち,  $x_{i1} \sim x_{i5}$  はそれぞれ評価尺度  $i$  に対する第1モーラの「子音行の種類」, 「濁音・半濁音の有無」, 「拗音の有無」, 「小母音の種類」, 「母音の種類」の数量であり,  $x_{i6}$  は第1モーラに付く「特殊語尾 (撥音『ン』・促音『ッ』・長音化『ー』) の有無」の数量である. また  $x_{i7} \sim x_{i11}$  はそれぞれ評価尺度  $i$  に対する第2モーラの「子音行の種類」, 「濁音・半濁音の有無」, 「拗音の有無」, 「小母音の種類」, 「母音の種類」の数量であり,  $x_{i12}$  は第2モーラに付く「特殊語尾 (撥音・促音・長音化・語末の『リ』) の有無」,  $x_{i13}$  は「反復 (全体の繰り返し) の有無」の数量である.  $C_i$  は定数項であり, この値を基準に, 各音韻要素の影響を正負の増減として計算する. (表 3.2 を参照).

3.2.1 項で選定した全 43 対の印象評価尺度について, それぞれ印象予測値  $\hat{Y}_i$  を求めることで, オノマトペの感性評価ベクトルが得られる. カテゴリ数量の求め方および印象予測値が得られる原理については, 3.2.3 項にて詳しく説明する.

### 3.2.3 数量化理論 I 類

本研究では, 式 3.1 の各カテゴリ数量を算出する手法として, 林の数量化理論 I 類 [駒澤 82, 林 93] を用いる. 林の数量化理論は, 予測・分類に用いるデータに量的ではなく質的であるものや, 量的なデータをカテゴリ化したものが含まれる場合, すなわち情報が数量そのものではなく, 項目ごとに複数含まれるカテゴリ (区分) か

らの選択として得られるようなデータを多次元的に解析する手法群である。その中で数量化理論I類とは、分析対象である現象が、ある実測値  $Y$  として得られ、 $Y$  に関連する質的な（量的ではない）情報  $X_1 \sim X_m$  が得られているとき、 $Y$  を目的変数として、その特性を質的な情報（説明特性）で予測するための方法論である。量的ではない質的な説明特性とは、たとえば「性別」（男性、女性のいずれか）や、「好感度」（好き、どちらでもない、嫌いのいずれか）などが挙げられる。質的な説明特性  $X_j$  を数量化して用い、目的変数を予測するための数量化理論I類は、量的な説明変数を用いる重回帰分析と対応する。

いま、分析対象に関連する  $m$  個の項目（設問）のうち、項目  $j$  中のカテゴリ  $k$  の反応（回答：複数の中から一つだけ選択される）として、各々の質的な説明特性  $X_1 \sim X_m$  が測定されているときに、以下の式のように質的説明特性を数量化し、それらの数量  $\{x_{jk}\}$  を線形結合した数量  $\hat{Y}$  によって  $Y$  の値を予測する。このときデータは、表3.3の形式でまとめられる。

$$\hat{Y} = X_1 + X_2 + \dots + X_m = \sum_{j=1}^m X_j \quad (3.2)$$

$$X_j = \sum_{k=1}^{l_j} d_{jk} x_{jk} \quad (3.3)$$

$$d_{jk} = \begin{cases} 1 & (\text{サンプルが項目 } j \text{ 中のカテゴリ } k \text{ に該当するとき}) \\ 0 & (\text{該当しないとき}) \end{cases} \quad (3.4)$$

ここで  $l_j$  は項目  $j$  中のカテゴリ数である。質的説明特性  $X_j$  を数量化したことによって、説明変数として重回帰分析の手法を用いて各カテゴリに最適なカテゴリ数量  $x_{jk}$  を決定することができる。

表 3.3: 数量化理論I類のデータ形式

	説明特性（質的データ）								目的変数		
	$X_1$			$\dots$	$X_j$			$\dots$		$X_m$	
項目	1			$\dots$	j			$\dots$	m		Y
カテゴリ	1	$\dots$	$l_1$	$\dots$	$k$	$\dots$		1	$\dots$	$l_m$	
数量	$x_{11}$	$\dots$	$x_{1l_1}$	$\dots$	$x_{jk}$	$\dots$		$x_{m1}$	$\dots$	$x_{ml_m}$	
サンプル 1	$d_{1(11)}$	$\dots$	$d_{1(l_1)}$	$\dots$	$d_{1(jk)}$	$\dots$		$d_{1(m1)}$	$\dots$	$d_{1(ml_m)}$	$y_1$
$\vdots$	$\vdots$				$\vdots$			$\vdots$			$\vdots$
サンプル n	$d_{n(11)}$	$\dots$	$d_{n(l_1)}$	$\dots$	$d_{n(jk)}$	$\dots$		$d_{n(m1)}$	$\dots$	$d_{n(ml_m)}$	$y_n$

カテゴリ数量  $\{x_{jk}\}$  は、実測値  $Y$  と予測値  $\hat{Y}$  の差の2乗平均  $E(Y - \hat{Y})^2$  が最小になるように求める（なお、 $E$  は平均を表す）。この  $\{x_{jk}\}$  は、式3.5で表され

る連立一次方程式を  $\{x_{jk}\}$  に関して解くことで得られる。

$$\sum_{u=1}^m \sum_{v=1}^{l_u} E(d_{jk} \cdot d_{uv}) x_{uv} = E(Y d_{jk}) \quad (3.5)$$

$$(j = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, l_j)$$

また、カテゴリ数量の最適解  $\{x_{jk}^*\}$  を用いて、 $Y$  の標準偏差を  $\sigma_Y$  としたとき、式 3.6 で与えられる重相関係数  $\rho_{Y\hat{Y}}$  の値が 1 に近いほど、 $\hat{Y}$  による  $Y$  の予測精度が高いものとなる。

$$\rho_{Y\hat{Y}} = \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{l_j} E(Y d_{jk}) x_{jk}^* - \{E(Y)\}^2}}{\sigma_Y} \quad (3.6)$$

### 3.3 音韻要素の印象評価実験

オノマトペを構成する各音韻要素が、オノマトペ全体の印象に与える影響の大きさを表す各音韻要素のカテゴリ数量値（評価尺度 43 対ごとの  $x_{i1} \sim x_{i13}$  の値）を収集するために、被験者にオノマトペ表現を提示した上で、その印象を評価させる実験を実施した。

#### 3.3.1 実験刺激オノマトペの選定

表 3.2 の音韻要素分類に示す全ての音韻要素について、カテゴリ数量値を得るためには、印象評価実験に使用する実験刺激オノマトペが日本語の全ての音韻を網羅している必要がある。しかし、オノマトペと認められない音韻系列はそもそも生み出されず、人工的に作り出されたとしても被験者にとってはオノマトペとして理解しづらいと推測される。したがって、本印象評価手法において重視するのは、日本語のオノマトペの音韻的および形態的な特徴を備えたオノマトペについて網羅的に扱えることができるようにする、ということである。ここで、[渡邊 11] の触感覚を被験者にオノマトペで表現させる実験において、被験者が最初に回答したオノマトペのうち 84.5% が ABAB 型（2 モーラ音が繰り返される形式）の形態であったことから、ABAB 型のオノマトペが人にとってより典型的な形態であり、実験刺激として多様なオノマトペを代表できると考えた。加えて、2.2.3 項で詳しく述べたように、日本語のオノマトペには音韻形態的な特徴があることが指摘されている。すなわち、ただむやみに音を組み合わせただけの文字の羅列ではなく、ABAB 型のようなオノマトペとして典型的な形態や、表 2.6 に挙げた「オノマトペ標識」の付与された形態であれば、被験者にオノマトペと認められると想定した。また、人が新奇のオノマトペを生み出したり、その意味を理解したりする際には、慣習的なオノマトペで用いられているオノマトペの音韻と意味の結びつきを利用し拡張しているのではないかと想定した。そこで本研究では、オノマトペの印象予測モデルの構築において、

以下の手順によりオノマトペとして認められる慣習的な表現を被験者実験で用いることとした。

まず、2モーラ繰り返し形の ABAB 型のオノマトペ表現（たとえば「フワフワ」や「ジョリジョリ」など）に対応する、表 3.2 の語尾項目を除く全ての音韻の組み合わせ  $105 \times 105 = 11,025$  通りを作成した。これに、「ティ」や「ファ」などの小母音を含む 50 通りを加え、11,075 通りとした。11,075 通りのうち、3 名中 2 名以上によってオノマトペであると判断された ABAB 型オノマトペ 319 語を抽出した。

次に、抽出された ABAB 型オノマトペに対応する繰り返し無し形、すなわち AB 型のオノマトペ 319 語に対して、撥音「ン」・促音「ッ」・長音化「ー」・語末の「リ」の特殊語尾を付与した。語尾の付与パターンについては、[田守 98] および [田守 99] を参考に、表 3.2 の語尾項目内の音韻を網羅し、かつ一般のオノマトペで用いられる形態を網羅するものとした。特殊語尾の付与パターンを表 3.4 に示す。AB 型オノマトペ 319 語に対して、表 3.4 の 11 パターンの語尾を付与したオノマトペ（たとえば「フワ」に対する「フンワリ」、「ジョリ」に対する「ジョリッ」など）に対応する組み合わせ 3,509 通りを作成した。この中から、3 名中 2 名以上によってオノマトペであると判断された特殊語尾付与オノマトペ 429 語を抽出した。

表 3.4: 特殊語尾の付与パターン

語尾	パターン	語尾	パターン
ン（語中）	A ン B	リ（語末）	AB リ
ン（語末）	AB ン	ン, リ	A ン B リ
ッ（語中）	A ッ B	ッ, リ	A ッ B リ
ッ（語末）	AB ッ	ーリ	AB ーリ
ー（語中）	A ー B	ー, リ	A ー B リ
ー（語末）	AB ー		

ここまでで抽出された ABAB 型オノマトペ 319 語と特殊語尾付与オノマトペ 429 語とをあわせ、計 748 語のオノマトペを得た。得られた 748 語のオノマトペは表 3.2 に示す全ての項目内の音韻要素を網羅してはいるものの、分布には大きな偏りがみられた。加えて、実験における被験者負担も考慮した結果、分布する数の特に多い音韻を含むオノマトペを以下の手順で削除した。まず、748 語のオノマトペから音韻数の特に多い第 1 モーラのパ行、バ行、ガ行、マ行、ザ行と、第 2 モーラのサ行、タ行、ラ行、サ行拗音あり、タ行拗音あり、ナ行拗音ありを含むオノマトペを削除した。ここで、ABAB 型 319 語および特殊語尾付与 429 語の選定時に 3 名全員がオノマトペであると判断した表現や、もともと数の少ない音韻を含む表現については削除しなかった。この結果、全ての音韻要素が網羅された 312 語を実験刺激に用いるオノマトペとして選定した。選定されたオノマトペを、表 3.5 に示す。

表 3.5: 実験に用いたオノマトペ一覧 (全312語)

アミアミ	ジャザジャザ	チリチリ	ヒラヒラ	モジャモジャ	ドーロ
イガイガ	ジャシジャシ	チリチリ	ファサファサ	モゾモゾ	ドッロ
ウニウニ	シャシャシャシャ	ツウツウ	フォンフォン	モチモチ	ドボツ
ウニヤウニヤ	ジャバジャバ	ツブツブ	フカフカ	モチュモチュ	ドローリ
ウニウニウニ	ジャブジャブ	ツルツル	フサフサ	モフモフ	ドロツ
ウニョウニョ	シャラシャラ	ヅルヅル	ブチブチ	モミモミ	ドロリ
エボエボ	ジャラジャラ	ティロティロ	ブツブツ	ヤワヤワ	ドロソ
ガクガク	ジャリジャリ	テカテカ	ブツブツ	ユラユラ	ニュール
カサカサ	シャワシャワ	デロデロ	フニフニ	ヨレヨレ	ニュールー
ガサガサ	ジュザジュザ	トウルトウル	ブニブニ	レチヨレチヨ	ニュールツ
ガヤガヤ	シュシュシュシュ	ドサドサ	ブニブニ	ワキヤワキヤ	ニュールリ
カリカリ	ジュブジュブ	ドシドシ	フニヤフニヤ	ワサワサ	ニュールソ
ギイギイ	シュボシュボ	ドシャドシャ	ブニヤブニヤ	ワシヤワシヤ	ヌチャーリ
ギコギコ	シュボシュボ	トシュトシュ	ブニユブニユ	ワシヨワシヨ	ヌメー
ギゴギゴ	シュワシュワ	ドシュドシュ	フニョフニョ	ワシワシ	ヌメーリ
ギザギザ	ショギショギ	ドスドス	ブニョブニョ	ワニヤワニヤ	ヌメツ
キシキシ	ジョギジョギ	ドドドド	ブニョブニョ	イーガ	ヌメリ
ギジギジ	ショボショボ	トプトプ	ブブブブ	イガツ	ネツチヨ
ギズギズ	ショリショリ	ドボドボ	ブヨブヨ	ウツニヤ	ネツチヨリ
ギトギト	ジョリジョリ	トロトロ	ブヨブヨ	ウンニヤ	ネバー
ギユイギユイ	ショワショワ	ドロドロ	ブルブル	ウンニユリ	ネバツ
キュウキュウ	シワシワ	ナヨナヨ	フワフワ	ギザツ	パファー
キョモキョモ	スイスイ	ニヤブニヤブ	ベコベコ	ギツザ	パフツ
グシュグシュ	ズザズザ	ニユニニユニ	ベタベタ	ギツ	フーワリ
グシヨグシヨ	ズシズシ	ニユブニユブ	ベタベタ	キュウツ	フツサリ
グチョグチョ	ズブズブ	ニユボニユボ	ベチャベチャ	グチョン	フニン
クニクニ	スベスベ	ニユルニユル	ベチヨベチヨ	グツシヨリ	ブヨン
クニヤクニヤ	ズボズボ	ニヨニヨ	ベチヨベチヨ	クニヤー	ブヨン
グニヤグニヤ	スリスリ	ニヨロニヨロ	ベトベト	クニヤリ	ブンニヤ
クニユクニユ	ズリズリ	ヌチャヌチャ	ヘナヘナ	ゲジツ	ブンニユ
クニョクニョ	スルスル	ヌブヌブ	ヘニョヘニョ	ケバツ	フンワリ
グネグネ	セリセリ	ヌメヌメ	ポコポコ	ゴンツ	ベツタリ
ケバケバ	ゾクゾク	ヌラヌラ	ポコポコ	ザザツ	ペツトリ
コチコチ	ソヨソヨ	ヌルヌル	ボサボサ	ザックリ	ポフツ
コツコツ	ソルソル	ネチネチ	ボチャボチャ	ザラー	ポフリ
ゴツゴツ	ソワソワ	ネチャネチャ	ボフボフ	シツワ	ホンワ
コリコリ	ゾワゾワ	ネチヨネチヨ	ボヨボヨ	シャーシャ	ホンワリ
コロコロ	タタタタ	ネトネト	ボヨボヨ	シャーワリ	ムニリ
ゴロゴロ	ダダダダ	ネバナバナ	ホロホロ	シャツシャ	モジャツ
ゴワゴワ	タプタプ	ノソノソ	ボロボロ	ジャラツ	モゾツ
ザクザク	タボタボ	バサバサ	ホワホワ	ジャラリ	モツサ
ザグザグ	チクチク	バサバサ	マフマフ	ジャリツ	モツフリ
ザザザザ	チャパチャパ	パツパツ	ムギヤムギヤ	ジュブツ	モフー
ザシュザシュ	チャブチャブ	ババババ	ムギユムギユ	シュンシュ	モフツ
サラサラ	チャボチャボ	パフパフ	ムズムズ	ジョリツ	モフリ
ザラザラ	チャラチャラ	ハリハリ	ムチムチ	スーイ	モフソ
サワサワ	チャリチャリ	ビシャビシャ	ムニムニ	スベツ	ヨレー
ジェリジェリ	チュブチュブ	ビシャビシャ	ムニユムニユ	チクリ	ヨレッ
シゲシゲ	チョパチョパ	ピチピチ	モギユモギユ	チクソ	ワサー
ジジジジ	チョビチョビ	ピチャピチャ	モコモコ	チャブツ	ワサツ
シャカシャカ	チョリチョリ	ピチャピチャ	モサモサ	チャブソ	ワシャツ
ジャカジャカ	チョロチョロ	ビビビビ	モシャモシャ	チャボツ	ワシャリ

### 3.3.2 実験の実施

3.3.1 項で選定された実験刺激オノマトペ 312 語を用いて、被験者にオノマトペの印象を評価させた。

#### 3.3.2.1 被験者

実験の被験者は 20 歳から 24 歳までの大学生 78 名（男性 51 名・女性 27 名）である。被験者負担を考慮し、被験者 78 名を 13 名ずつ 6 つのグループに分け、それぞれ実験刺激オノマトペ 52 語を割り当てた。したがって実験刺激 1 語あたりの実被験者数は、被験者総数 78 名 ÷ 6 グループ = 13 名となる。

#### 3.3.2.2 実験刺激

実験刺激には 3.3.1 項で選定した 312 語のオノマトペを用いた（表 3.5 を参照のこと）。

#### 3.3.2.3 実験手順

初めに実験の手順と諸注意を被験者に口頭で説明し、そのあと回答させた。回答時には、他の実験刺激による影響を受けないよう実験刺激オノマトペを無作為順に 1 語ずつ提示し、全 43 対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。

前述の通り、被験者 1 人に対しそれぞれ 52 語のオノマトペの印象を評価させ、回答させた。被験者によって個人差はあったものの、所要時間はおおむね 2 時間ほどであった。

#### 3.3.2.4 実験環境

被験者実験は、実験用に作成した回答用フォームを動作させた計算機上で実施した。図 3.1 に、実験で用いた回答用フォーム画面の一部を示す。フォームは実験刺激の提示と印象評価値の入力を兼ねており、7 段階の回答入力欄の左右に評価尺度対がそれぞれ表示され、最左側に実験刺激オノマトペが表示されるものであった。

		非常に ← ← ← ← どちらともいえない → → → → 非常に						
		3	2	1	0	1	2	3
プニプニ	強い					1		弱い
	シンプルな				1			複雑な
	鋭い						1	鈍い
	安心な		1					不安な
	かたい							1

図 3.1: 印象評価実験の回答画面 (一部)

### 3.3.3 実験の結果

オノマトペ 312 語 × 評価尺度 43 対 × 実被験者 13 名 = 全 174,408 個の回答を得た。これらの回答について、回答画面上で左の尺度側を 1, 右の尺度側を 7, 中央の「どちらともいえない」を 4 として、1~7 の数値を割り当てて集計した。

ここから、被験者間でオノマトペの印象評価がどの程度一致しているかを調べるために被験者間の評価のばらつきを調査した。実被験者 13 名の印象評価値の標準偏差を、全オノマトペ 312 語 × 全評価尺度 43 対の 13,416 通りにわたって算出したところ、標準偏差の最小は 0, 最大は 2.81, 平均は 1.31 となった。このうち、標準偏差が 2.0 以上となるデータが 275 通り (全体の約 2%) 存在した。これら極端なばらつきのある回答を削除し、標準偏差 2.0 未満の回答のみについて、評価値の平均をとることで被験者のデータを代表させた。

## 3.4 オノマトペの印象評価システム

### 3.4.1 音韻と印象の関係の数量化

被験者実験で得られたオノマトペの印象評価値から、オノマトペを構成する音韻とオノマトペ全体の印象の関係を定量化する。ここでは被験者の平均評価値を目的変数として、3.2.3 項で述べた数量化理論 I 類によって、説明変数である各々の音韻要素のカテゴリ数を評価尺度ごとに算出した。前述のように、このカテゴリ数の値によって、音韻要素のオノマトペ全体の印象に与える影響の大きさが表される。

本研究における数量化理論 I 類の解析には、College Analysis Ver.5.0<sup>1</sup> を使用した。実際の解析の手順は以下の通りである。

まず、被験者実験に用いた各オノマトペを構成する音韻をもとに、表 3.2 の分類に従って、該当するカテゴリに 1, 該当しないものに 0 を与える「カテゴリデータ」を作成する。例として「ネッチョリ」のカテゴリデータで 1 となるカテゴリは、表 3.6 の通りとなる。このようなデータを全ての実験刺激オノマトペについて作成す

<sup>1</sup><http://www.heisei-u.ac.jp/ba/fukui/analysis.html> なお、2016 年 8 月最新バージョンは Ver.6.3



る。さらに、評価尺度ごとに、被験者のオノマトペに対する印象評価値の平均値を集計し、前述のカテゴリデータと合わせて、表3.7（一部）に示すような形式でまとめる。このデータを College Analysis に入力し、オノマトペの評価値を目的変数に設定して、数量化理論I類によって解析することで、表3.8に示す「なめらかな-粗い」尺度上のカテゴリ数量を得る。またこのとき、回帰式による予測の精度を表す重相関係数、全体の増減のうちで回帰式による増減の割合を表す寄与率も得られる。

なお、College Analysis 上で数量化理論I類の結果得られるカテゴリ数量には3種類の表現形式（自由度）があり、それぞれ「カテゴリウェイト」、「重回帰ウェイト」、「基準化ウェイト」と呼ばれる。本研究では、カテゴリ数量の平均が0となり、各数量が目的変数を平均より正負で増減させる性質のある、「基準化ウェイト」の形式でカテゴリ数量を表現する。

表 3.6: 「ネッチョリ」のカテゴリデータ

	項目		該当カテゴリ	カテゴリごとのデータ
$x_1$	第1モーラ	子音行	ナ行	0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0
$x_2$		濁音	なし	1, 0, 0
$x_3$		拗音	なし	1, 0
$x_4$		小母音	なし	1, 0, 0, 0, 0, 0, 0
$x_5$		母音	エ	0, 0, 0, 1, 0
$x_6$		語尾	促音	0, 0, 1, 0
$x_7$	第2モーラ	子音行	タ行	0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0
$x_8$		濁音	なし	1, 0, 0
$x_9$		拗音	あり	0, 1
$x_{10}$		小母音	なし	1, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
$x_{11}$		母音	オ	0, 0, 0, 0, 1
$x_{12}$		語尾	語末の「リ」	0, 1
$x_{13}$	反復		なし	1, 0

同様の手順を全 43 対の評価尺度についても行い、43 組のカテゴリ数量が得られる。得られたカテゴリ数量の一部を、表 3.9 に示す。

表 3.2 に示す 13 項目の各カテゴリ数量の線形和によって、オノマトペの印象を 43 対の感性評価尺度上のベクトルとして定量的に決定することができる。たとえば「フワフワ」というオノマトペについて、音韻は「フワ」(/h/, /u/, /w/, /a/) の反復で、第1モーラは「ハ行」、「ウ」、第2モーラは「ワ行」「ア」となる。「かたい-やわらかい」の評価尺度上において、表 3.10 に示す印象予測値が得られる。本モデルの印象予測値は、1～7の値を割り当てた7段階SD法の印象評価値をもとに算出したカテゴリ数量で設定されているため、予測値6.25は「かたい-やわらかい」(1～7)の評価尺度において「やわらかい」印象が強いことがわかる。被験者による印象評

表 3.7: 「なめらかな - 粗い」尺度上のカテゴリデータ (一部)

オノマトペ	評価値	第1モーラ														
		子音行					母音					語尾			...	
		なし	カ	サ	...	ワ	ア	イ	ウ	エ	オ	なし	撥	促	長	...
イガッ	5.85	1	0	0	...	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
ウニウニ	3.54	1	0	0	...	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
ウニョウニョ	2.77	1	0	0	...	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
カサカサ	6.00	0	1	0	...	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
ガサガサ	6.38	0	1	0	...	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
ギザッ	4.54	0	1	0	...	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
クンニヤリ	2.85	0	1	0	...	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
グッショリ	4.31	0	1	0	...	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
ゴンッ	5.15	0	1	0	...	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	
サラサラ	2.54	0	0	1	...	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
ザックリ	5.23	0	0	1	...	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	...
シャカシャカ	5.54	0	0	1	...	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
ジョリッ	6.38	0	0	1	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
スーイ	2.38	0	0	1	...	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
ソヨソヨ	2.31	0	0	1	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
チクチク	4.92	0	0	0	...	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
チャプッ	2.85	0	0	0	...	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
ツルツル	1.23	0	0	0	...	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
トプトプ	3.08	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
トロトロ	1.31	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
ドドドド	6.15	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
ドロン	3.69	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	...
ドローリ	2.54	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
ニュルッ	2.00	0	0	0	...	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
ヌルヌル	2.69	0	0	0	...	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
ネッチョリ	3.31	0	0	0	...	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
ネバー	3.77	0	0	0	...	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
バサバサ	5.54	0	0	0	...	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
パフッ	3.38	0	0	0	...	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
ピチピチ	2.62	0	0	0	...	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
フンワリ	2.62	0	0	0	...	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
プヨン	2.31	0	0	0	...	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
ベトベト	4.00	0	0	0	...	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	...
ペットリ	3.15	0	0	0	...	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
ポフリ	2.31	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
ムニムニ	2.00	0	0	0	...	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
モジャッ	4.92	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
モッサ	5.23	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	
モフモフ	2.23	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
ユラユラ	1.77	0	0	0	...	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
ヨレー	3.69	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
ワサッ	4.00	0	0	0	...	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
ワシヤワシヤ	5.15	0	0	0	...	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	

表 3.8: 「なめらかな - 粗い」尺度上のカテゴリ数量

子音行の種類										
なし	カ行	サ行	タ行	ナ行	ハ行	マ行	ヤ行	ラ行	ワ行	
0.63	0.45	-0.05	-0.23	-0.25	-0.19	-0.30	-0.04	-0.31	0.29	
濁音の有無			拗音の有無		小母音の種類					
清音	濁音	半濁音	なし	あり	なし	ア	イ	ウ	エ	オ
-0.32	0.73	-0.34	-0.05	0.24	-0.02	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
母音の種類					特殊語尾の有無					
ア	イ	ウ	エ	オ	なし	撥音	促音	長音		
0.46	0.36	-0.26	0.15	0.29	0.03	-0.41	-0.01	-0.70		
子音行の種類										
なし	カ行	サ行	タ行	ナ行	ハ行	マ行	ヤ行	ラ行	ワ行	
-0.49	0.67	0.68	0.13	-0.57	-0.36	-0.39	-0.58	-0.14	0.17	
濁音の有無			拗音の有無		小母音の種類					
清音	濁音	半濁音	なし	あり	なし	ア	イ	ウ	エ	オ
-0.10	0.53	-0.15	0.05	-0.19	-0.02	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
母音の種類					特殊語尾の有無					
なし	ア	イ	ウ	エ	オ	なし	撥音	促音	長音	リ
-2.19	0.20	0.34	0.00	0.15	-0.09	0.05	-0.39	-0.23	-0.19	-0.01
反復の有無		重相関								
なし	あり	定数項	係数	寄与率						
-0.01	0.01	3.75	0.88	0.77						

価実験で、「フワフワ」を同尺度において評価させた実測値（被験者の回答した印象評価値の平均値）は 6.54 であり、予測値と実測値がおおよそ近い値となった。

また、印象予測モデルとカテゴリ数量の精度を評価するために、43 対の評価尺度での実測値と予測値の間の重相関係数を算出した結果、評価尺度 43 対のうち 13 対で 0.9 以上となり、残り全ての 30 対で 0.8 以上 0.9 未満となった。以上により、印象予測モデル構築時に用いたオノマトペを評価対象としたクローズドテストにおいて、被験者の印象評価を高い精度で予測できることが示された。なお、印象予測モデル構築時に用いたオノマトペ以外を対象とした予測モデルの有効性評価については、3.5 節で述べる。

### 3.4.2 印象評価システム

以上で述べたオノマトペ印象評価手法を用いて、オノマトペが表す微細な印象を推定するシステムを開発した。この印象評価システムにオノマトペを入力し、印象

表 3.9: 音韻要素のカテゴリ数量 (一部)

評価尺度	第1モーラ									
	子音行の種類									
	なし	カ行	サ行	タ行	ナ行	ハ行	マ行	ヤ行	ラ行	ワ行
明るい - 暗い	0.34	-0.13	-0.07	-0.06	0.99	-0.38	-0.27	1.09	-0.39	-0.18
暖かい - 冷たい	-0.03	0.16	0.52	0.21	0.06	-0.28	-1.13	0.21	-0.06	-0.52
厚い - 薄い	-0.51	-0.07	0.73	0.06	-0.50	0.21	-1.17	1.12	-0.47	-0.46
安心な - 不安な	0.30	0.05	-0.05	0.07	0.67	-0.34	-0.64	0.88	-0.22	0.10
良い - 悪い	0.44	0.03	-0.28	0.12	0.74	-0.35	-0.35	0.64	-0.31	0.22
印象の強い - 印象の弱い	-0.46	-0.02	0.30	-0.04	-0.40	0.21	-0.26	1.01	-0.58	-0.29
嬉しい - 悲しい	0.20	0.04	-0.05	0.02	0.39	-0.11	-0.49	0.66	-0.90	-0.26
落ち着いた - 落ち着きのない	0.39	0.06	-0.12	0.16	0.24	-0.46	0.03	-0.02	0.10	0.68
快適 - 不快	0.75	-0.01	-0.41	0.10	1.16	-0.51	-0.37	0.42	-0.09	0.22
かたい - やわらかい	-0.64	-0.82	-0.33	-0.07	0.66	0.29	1.11	1.43	-0.18	0.45
規則的な - 不規則な	0.46	-0.02	-0.53	-0.40	0.69	-0.24	0.57	0.45	1.08	0.89
きれいな - 汚い	0.65	-0.12	-0.51	0.02	1.05	-0.38	0.01	0.55	0.21	0.51
現代風な - 古風な	-0.03	-0.03	-0.08	0.01	0.42	-0.13	-0.06	0.70	-0.90	-0.12
個性的な - 典型的な	-0.65	0.08	0.29	0.31	-0.09	0.13	-0.50	0.09	-1.72	-0.99
爽やかな - うっとうしい	0.64	-0.08	-0.60	0.01	1.07	-0.44	0.37	0.28	0.24	0.36
自然な - 人工的な	0.06	0.29	0.05	0.15	-0.09	-0.42	-0.09	0.31	0.84	0.49
親しみのある - 親しみのない	0.46	0.12	-0.06	-0.04	0.37	-0.34	-0.37	0.26	1.05	0.36
湿った - 乾いた	-0.35	0.62	0.49	-0.74	-1.18	0.49	-0.32	0.46	0.00	-0.56
シャープな - マイルドな	-0.20	-0.38	-0.47	0.01	0.64	0.02	0.88	0.51	-0.08	0.32
重厚な - 軽快な	-0.47	0.11	0.47	0.02	-0.68	0.22	-0.75	0.26	0.05	0.16
上品な - 下品な	0.39	-0.15	-0.40	0.14	0.85	-0.43	0.18	0.41	0.51	0.68
丈夫な - 脆い	-0.31	-0.04	0.02	-0.18	-0.05	0.26	-0.11	1.02	0.28	-0.19
シンプルな - 複雑な	0.61	0.08	-0.30	-0.27	0.26	-0.38	0.69	0.01	0.41	0.97
好きな - 嫌いな	0.47	0.09	-0.26	0.07	0.71	-0.30	-0.39	0.13	-0.46	0.08
滑る - 粘つく	0.35	-0.19	-0.50	0.04	0.72	-0.18	0.62	0.88	1.46	0.47
鋭い - 鈍い	0.01	-0.25	-0.62	-0.09	0.79	-0.02	0.88	0.52	0.58	0.22
静的な - 動的な	-0.12	0.04	0.07	0.29	0.17	-0.43	0.04	-0.37	0.77	0.59
洗練された - 野暮な	0.48	-0.04	-0.43	-0.19	0.72	-0.28	0.30	0.79	0.05	0.60
楽しい - つまらない	0.19	0.04	-0.02	0.00	0.39	-0.18	-0.41	0.65	-0.37	-0.06
男性的な - 女性的な	-0.72	-0.01	0.04	-0.06	-0.23	0.26	0.47	0.09	0.12	-0.26
弾力のある - 弾力のない	-0.23	0.32	0.80	-0.14	-0.91	0.11	-1.35	0.68	-0.10	-0.44
つやのある - つやのない	0.24	0.27	-0.02	-0.21	-0.30	-0.06	-0.04	1.18	-0.08	-0.15
強い - 弱い	-0.61	-0.14	0.21	-0.24	-0.18	0.48	-0.21	1.22	-0.49	-0.57
凸凹な - 平らな	-1.03	-0.06	0.56	0.31	-0.13	0.13	-0.60	-0.02	-0.75	-0.59
なめらかな - 粗い	0.63	0.45	-0.05	-0.23	-0.25	-0.19	-0.30	-0.04	-0.31	0.29
伸びやすい - 伸びにくい	0.30	0.52	0.30	-0.04	-0.95	0.07	-0.79	-0.06	0.63	-0.39
激しい - 穏やかな	-0.73	-0.11	0.04	-0.16	-0.07	0.36	0.29	0.91	-0.41	-0.34
派手な - 地味な	-0.44	-0.10	0.14	-0.19	0.58	0.02	-0.28	1.02	-0.45	-0.22
陽気な - 陰気な	0.33	-0.10	-0.11	-0.11	1.01	-0.23	-0.40	0.87	-0.12	-0.28
洋風な - 洋風な	0.04	-0.04	0.03	0.02	0.30	-0.18	-0.24	0.57	-0.24	0.20
若々しい - 年老いた	0.16	0.10	-0.16	-0.23	0.46	-0.08	-0.28	1.55	0.04	0.02
高級感のある - 安っぽい	0.16	0.09	-0.23	-0.04	0.49	-0.21	-0.22	0.84	0.12	0.49
抵抗力のある - 抵抗力のない	-0.77	-0.09	0.48	-0.06	-0.46	0.45	-0.70	1.13	-0.43	-0.56

表 3.10: 「かたい - やわらかい」尺度上の「フワフワ」の印象

	項目		音韻要素	数量
$x_1$	第1モーラ	子音行	「ハ行」	0.29
$x_2$		濁音	濁音・半濁音なし	0.14
$x_3$		拗音	拗音なし	0.01
$x_4$		小母音	小母音なし	-0.02
$x_5$		母音	「ウ」	0.55
$x_6$		語尾	語尾なし	-0.08
$x_7$	第2モーラ	子音行	「ワ行」	0.71
$x_8$		濁音	濁音・半濁音なし	0.12
$x_9$		拗音	拗音なし	-0.07
$x_{10}$		小母音	小母音なし	-0.02
$x_{11}$		母音	「ア」	0.07
$x_{12}$		語尾	「なし」	-0.15
$x_{13}$		反復	反復あり	0.23
	定数項			4.43
$\hat{Y}$	評価尺度上の印象予測値			6.21

を評価した結果の例を図 3.2, 図 3.3, 図 3.4, 図 3.5 に示す. 図のように, 画面上部の入力フォームに任意の日本語オノマトペ表現を入力すると, そのオノマトペの喚起する感性的な印象をシステムが評価し, 結果をユーザに提示する. 評価結果は画面下部, 中央を両極評価尺度の中心とする 43 本のバーによって示す.

図 3.2 の「フワフワ」と図 3.3 の「モフモフ」はシステム構築時に用いたオノマトペであるが, 図 3.4 の「ジュルジュル」と図 3.5 の「チュルチュル」はシステム構築時に用いていないオノマトペである. 「フワフワ」も「モフモフ」もやわらかさが表されるという点では共通している. しかし図 3.3 の「モフモフ」では「暖かさ」や「厚さ」も表されるのに対し, 図 3.2 の「フワフワ」では「弱さ」や「抵抗力のなさ」なども表される. また, 「ジュルジュル」も「チュルチュル」も動きが表されるという点では共通しているが, 図 3.4 の「ジュルジュル」では「不快」な印象が強く表されている.

### 3.5 システムの有効性の検討

3.4.1 項にて, 本手法の印象予測モデルが被験者の印象評価値を高い精度で予測できていることを示した. この印象予測モデルによって予測された印象が, 人の感じる感性的印象と近いものであることと, モデルがどのようなオノマトペに対しても

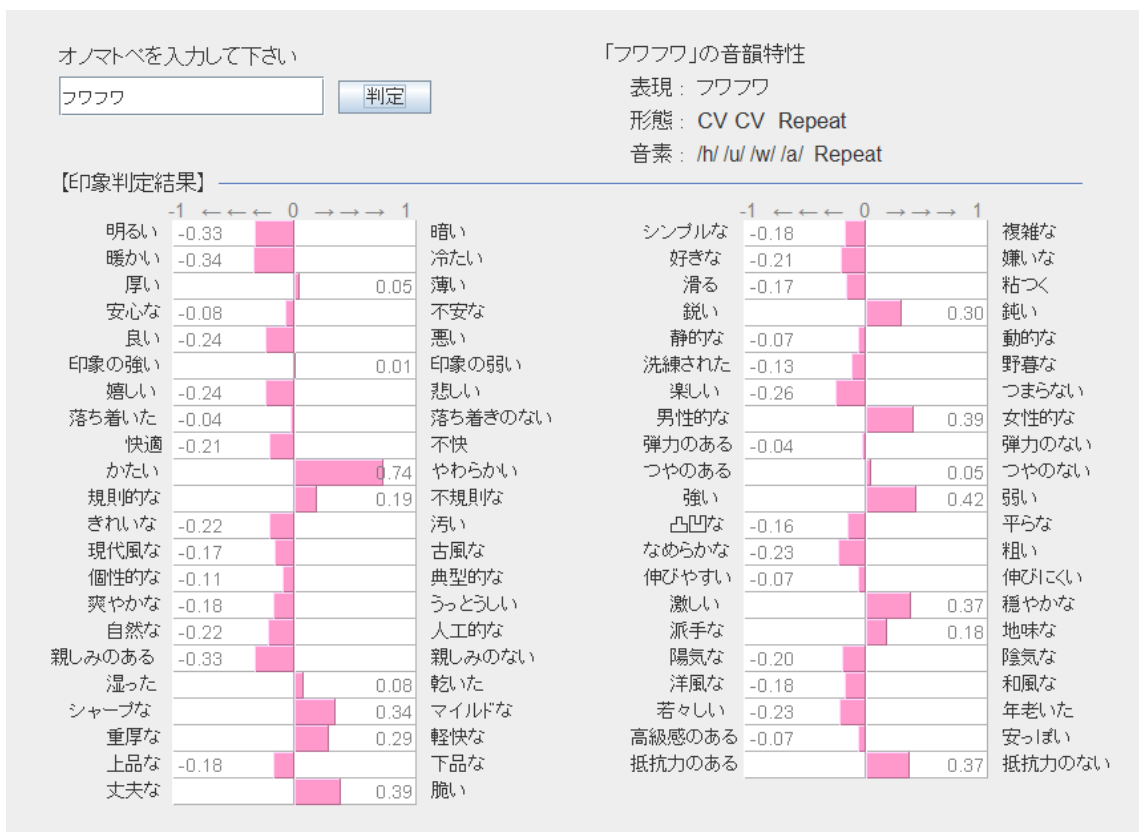


図 3.2: 「フワフワ」の印象評価結果

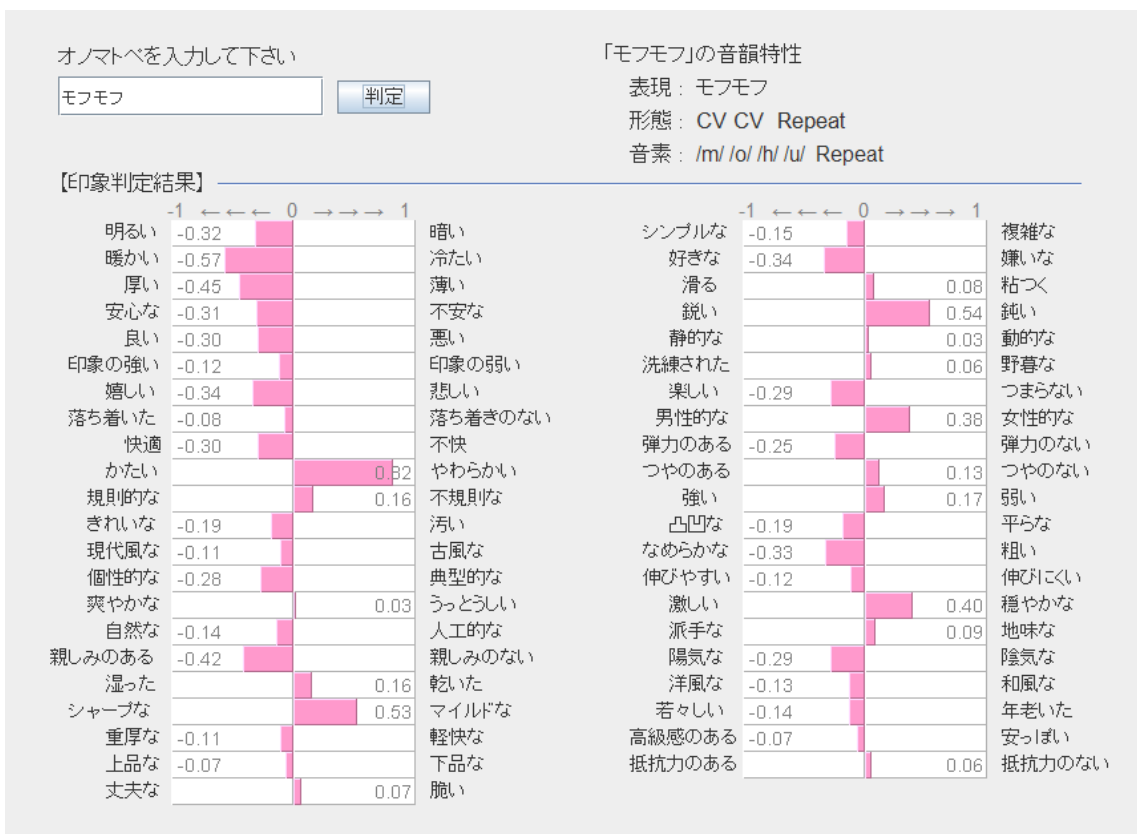


図 3.3: 「モフモフ」の印象評価結果

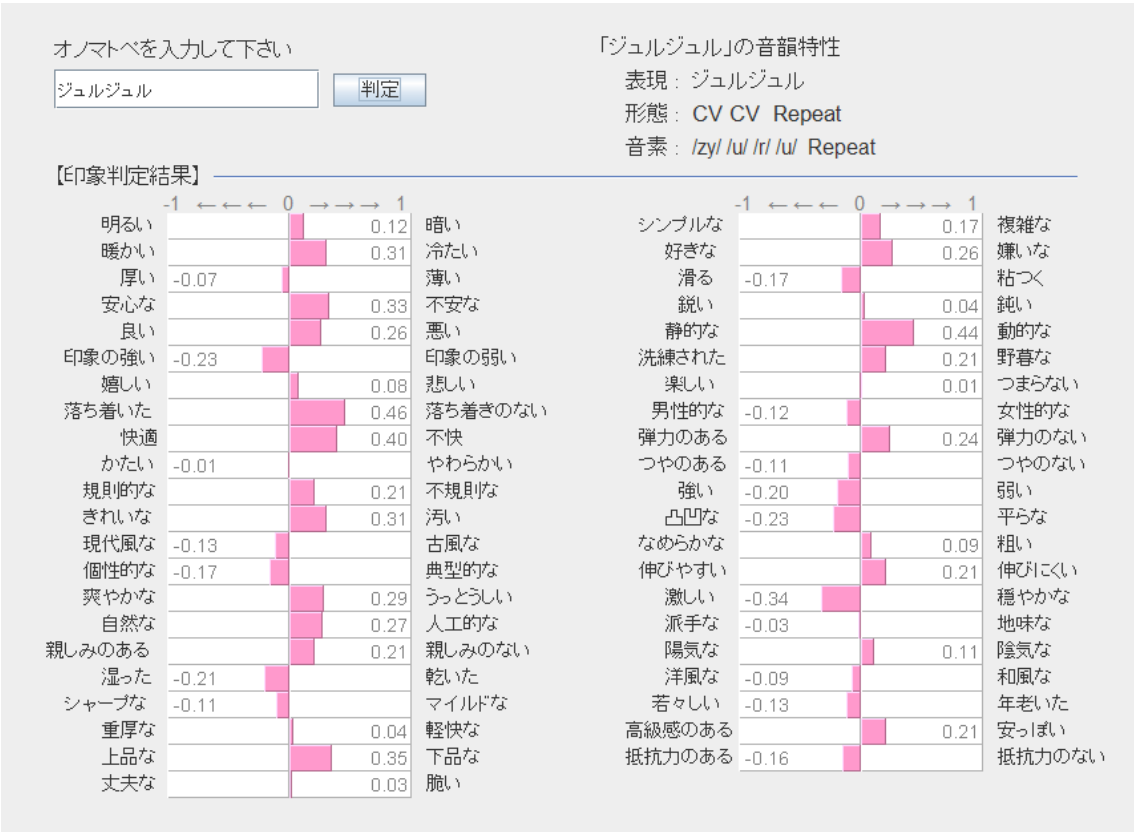


図 3.4: 「ジュルジュル」の印象評価結果



オノマトベを入力して下さい

チュルチュル

判定

「チュルチュル」の音韻特性

表現：チュルチュル

形態：CV CV Repeat

音素：/ty/ /u/ /r/ /u/ Repeat

【印象判定結果】

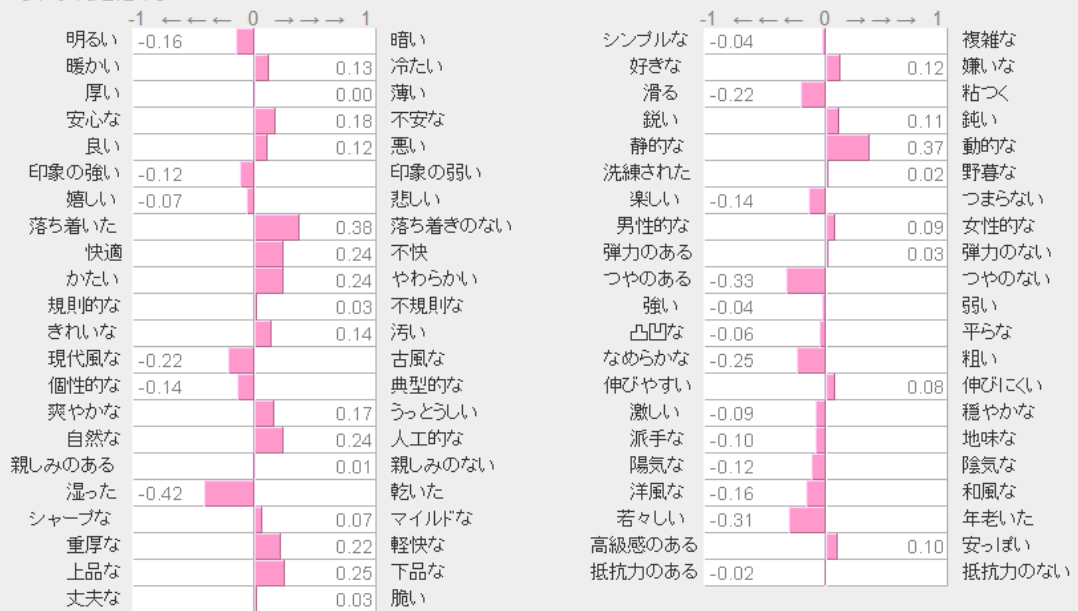


図 3.5: 「チュルチュル」の印象評価結果

有効であることを示すために、条件を変えた2つの実験を実施した。慣習的なオノマトペによる評価実験では、人によって日常的に用いられており、被験者にとって理解しやすいと考えられるオノマトペを用いてシステムの評価を行う。新奇性の高いオノマトペによる評価実験では、新奇性・独創性が高く、被験者になじみが無いと考えられるオノマトペを用いてシステム評価を行う。

これらの実験では、音韻要素のカテゴリ数を求めるために実施した3.3節の印象評価実験とは異なる条件で、オノマトペの印象を被験者に評価させた。この実験刺激オノマトペを印象評価システムに入力して得られたシステムの印象評価値と、実験から得られた被験者の印象評価値とを比較することにより、システムの有効性を検討する。

### 3.5.1 慣習的なオノマトペによるシステムの評価

#### 3.5.1.1 実験手順・環境

実験被験者は、3.3節の実験の被験者と異なる21歳から28歳までの学生11名（男性9名・女性2名）である。

[坂本13]の実験において、被験者が手触りを表す際に用いたとされるオノマトペ279語のうち、印象評価システム構築のために行った3.3節の印象評価実験で用いたオノマトペを除いた、266語を抽出した。このうち、表3.2の項目を全て含み、使用されるオノマトペの音韻に偏りがないように配慮して、オノマトペ30語を選定した（表3.11に示す）。ただし、[坂本13]の実験で得られなかった音韻は含まれていない。

表 3.11: 慣習的なオノマトペによる評価実験における実験刺激

実験に用いた慣習オノマトペ一覧			
ガシガシ	ジュルジュル	パリパリ	ボソボソ
ギョルギョル	チュルチュル	ピタッ	ボワッ
クシャクシャ	ツヤツヤ	フモフモ	ムニッ
ゴシゴシ	テロテロ	プニッ	モサッ
ゴワッ	デコデコ	プニユプニユ	モワモワ
サラッ	トゲトゲ	ベチャベチャ	ワフワフ
ザラッ	ヌルッ	ベトッ	
シャグシャグ	ネットリ	ペタッ	

実験の手順および環境については、3.3節の印象評価実験と同様である。まず、実験の手順と諸注意を被験者に文面にて説明し、回答させた。被験者に実験刺激オノマトペを無作為順に提示し、全43対の評価尺度対を用いて7段階SD法で印象を評

価させた。被験者1人に対し、それぞれ30語のオノマトペの印象を評価させた。実験は図3.1の回答用フォームと同様のものを動作させた計算機上で実施した。実験の所要時間はおおむね1時間から1時間半ほどであった。

### 3.5.1.2 実験の結果と考察

オノマトペ30語 × 評価尺度43対 × 被験者11名 = 全14,190個の回答を得た。3.3.3項の手順と同様にして、これらの回答について、1～7の数値を割り当てて集計し、被験者の印象評価結果の平均評価値を得た。これを被験者の印象評価値とした。なお被験者11名の印象評価値の標準偏差を、全オノマトペ30語 × 全評価尺度43対の1,290通りにわたって算出したところ、標準偏差の最小は0、最大は2.52、平均は1.08となった。

一方で、実験に用いた実験刺激オノマトペ30語(表3.11)を印象評価システムに入力し、出力された印象評価結果をシステムの印象推定値とする。被験者の印象評価値とシステムの印象推定値を、Pearsonの積率相関係数を求めることによって比較した。すなわち、オノマトペ $i(i = 1, 2, \dots, 30)$ について、評価尺度 $j(j = 1, 2, \dots, 43)$ における被験者の印象評価値を $x_{ij}$ 、システムの印象推定値を $y_{ij}$ として、オノマトペ $i$ における変数 $x$ と $y$ に関するPearsonの積率相関係数を求めた。結果を表3.12に示す。

表3.12より、実験に用いた全てのオノマトペ30語において有意な相関がみられた。このうち、オノマトペ18語において相関係数の値が0.7以上となり、非常に強い相関が認められた。また、10語において相関係数の値が0.4以上0.7未満となり、比較的強い相関が認められた。残りの2語である「ピタッ」と「テロテロ」においては有意な相関があるものの、他と比べやや相関が低い結果となった。この原因を考察するために、30語のオノマトペにおけるシステム出力結果の、評価尺度間の標準偏差を調べたところ、最小が0.42、最大が1.07、平均が0.77となった。ここで「ピタッ」の標準偏差は0.45、「テロテロ」の標準偏差は0.50であり、各尺度の出力値のばらつきが小さい傾向がみられた。「ピタッ」と「テロテロ」のシステムによる印象評価結果を、それぞれ図3.6と図3.7に示す。「ピタッ」および「テロテロ」の両者とも、尺度ごとの差が小さく、特徴的な値が少ない傾向がみられる。このため被験者の印象との相関がやや低い結果になったと考えられる。また、尺度間の差が小さくなった要因としては、「ピタッ」と「テロテロ」の印象について、システムで採用した評価尺度43対上においては目立った特徴が現れない印象であるか、被験者にとって印象を想起しにくい表現であった可能性が考えられる。

しかしながら、実験に使用したオノマトペ30語全てにおいて有意な相関がみられたことから、印象評価システムによるオノマトペの印象の推定が、被験者の印象評価と比較的近い傾向にあることを示唆しており、本研究のオノマトペの印象評価システムで用いている推定手法には高い有効性があることが示された。

オノマトペを入力して下さい

ピタッ

判定

「ピタッ」の音韻特性

表現：ピタッ

形態：CV CV Q noRepeat

音素：/p/ /i/ /t/ /a/ /Q/ noRepeat

【印象判定結果】



図 3.6: 「ピタッ」の印象評価結果

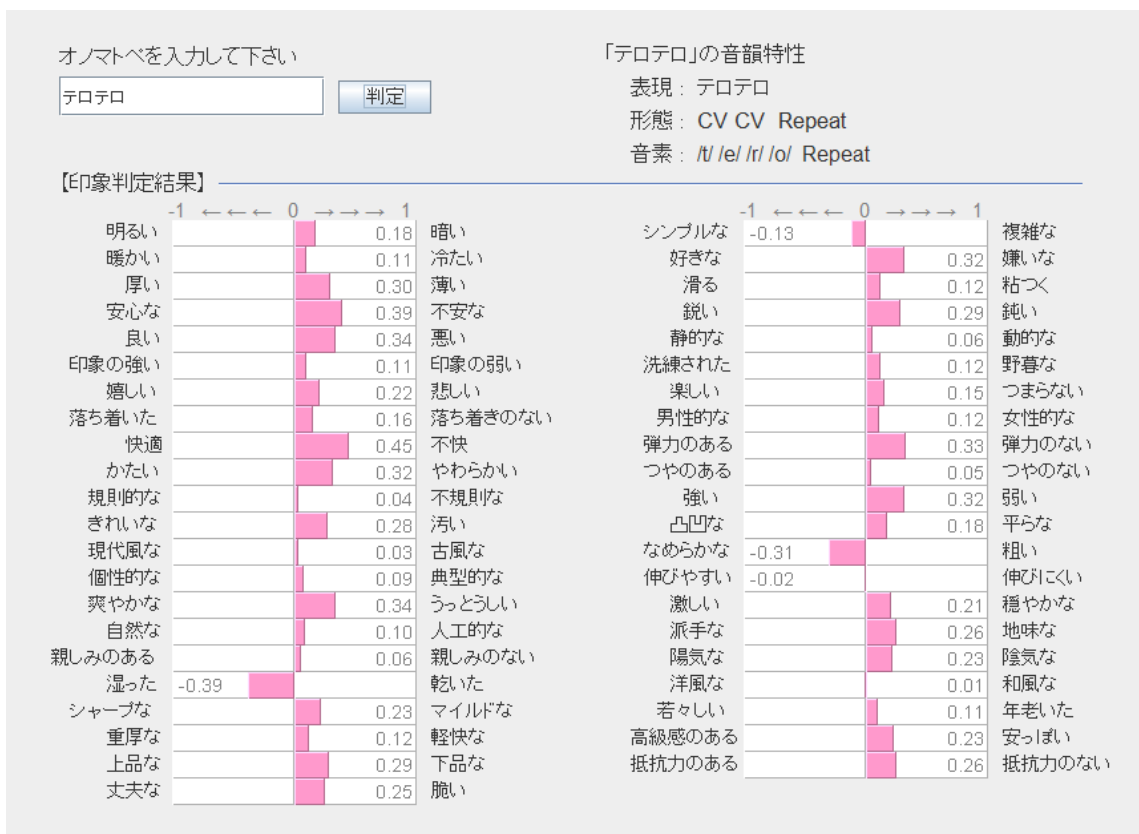


図 3.7: 「テロテロ」の印象評価結果

表 3.12: 慣習的なオノマトペによる評価実験における被験者の印象とシステムの印象の相関

オノマトペ	相関係数	オノマトペ	相関係数
ガシガシ	0.89***	ネットリ	0.89***
ギョルギョル	0.83***	パリパリ	0.45**
クシャクシャ	0.63***	ピタッ	0.35*
ゴシゴシ	0.78***	フモフモ	0.62***
ゴワッ	0.80***	プニッ	0.91***
サラッ	0.85***	プニユプニユ	0.86***
ザラッ	0.74***	ベチャベチャ	0.83***
シャグシャグ	0.53***	ベトッ	0.88***
ジュルジュル	0.61***	ペタッ	0.41**
チュルチュル	0.76***	ボソボソ	0.72***
ツヤツヤ	0.44**	ボワッ	0.50***
テロテロ	0.39**	ムニッ	0.92***
デコデコ	0.54***	モサッ	0.60***
トゲトゲ	0.83***	モワモワ	0.80***
ヌルッ	0.72***	ワフワフ	0.85***

\*\*\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.01$ , \* $p < 0.05$

### 3.5.2 新奇性の高いオノマトペによるシステムの評価

#### 3.5.2.1 実験手順・環境

カテゴリ数を求めるための3.3節の印象評価実験では、3.3.1項で述べた仮説に基づき、慣習的なオノマトペのみを用いて印象予測モデルを構築した。ただしこれらは仮説であるため、このようにして構築したモデルが、実際に新奇性の高いオノマトペの意味を推定できるかについての評価を行った。

印象評価システム構築のために行った、3.3.1項の印象評価実験の実験刺激選定の過程で、表3.2の音韻要素を網羅する312語が選定されている。それらのオノマトペと異なる新たなオノマトペ60語を作成した。この60語のオノマトペは、表3.2の音韻要素を網羅し、かつ特定の音韻に偏らないように選定した。3.3節および3.5.1項の実験の被験者とは異なる新たな被験者3名（男性3名、平均年齢30歳）に対して、選定した60語を提示し、新奇性の有無について7段階SD法で評価させた。これらの回答に対し、7段階の両極をそれぞれ1と7、中央を4として、1～7の数値を割り当てた。この結果、新奇性の評価において被験者の回答の平均値が5.0以上であり、新奇性が高いと評価された18語を実験刺激として選定した。選定したオノマトペを表3.13に示す。

表 3.13: 新奇性の高いオノマトペによる評価実験における実験刺激

実験に用いた新奇オノマトペ一覧			
カセカセ	シリシリ	ヒロヒロ	ルキルキ
ガトツ	ズメズメ	ボレボレ	レトツ
ジュカジュカ	チルチル	ムヨムヨ	ワネワネ
シュメリ	トギョトギョ	モキュン	
ジョガリ	ノポー	リギッ	

実験の手順および環境については、3.5.1 項のシステム評価実験と同様である。実験被験者は、3.3 節の実験の被験者と異なる 21 歳から 25 歳までの学生 9 名（男性 8 名・女性 1 名）である。

### 3.5.2.2 実験の結果と考察

オノマトペ 18 語 × 評価尺度 43 対 × 被験者 9 名 = 全 6,966 個の回答を得た。被験者 9 名の印象評価値の標準偏差を、全オノマトペ 18 語 × 全評価尺度 43 対の 774 通りにわたって算出したところ、標準偏差の最小は 0.31、最大は 2.06、平均は 1.00 となった。3.5.1 項の分析手順と同様にして、被験者の印象評価値とシステムの印象評価値を、Pearson の積率相関係数を求めることによって比較した。結果を表 3.14 に示す。

表 3.14: 新奇性の高いオノマトペによる評価実験における被験者の印象とシステムの印象の相関

オノマトペ	相関係数	オノマトペ	相関係数
カセカセ	0.74***	ノポー	0.76***
ガトツ	0.82***	ヒロヒロ	0.80***
ジュカジュカ	0.85***	ボレボレ	0.65***
シュメリ	0.71***	ムヨムヨ	0.96***
ジョガリ	0.95***	モキュン	0.80***
シリシリ	0.75***	リギッ	0.81***
ズメズメ	0.84***	ルキルキ	0.72***
チルチル	0.69***	レトツ	0.78***
トギョトギョ	0.71***	ワネワネ	0.71***

\*\*\* $p < 0.001$

表 3.14 より、実験に用いた全てのオノマトペ 18 語において有意な相関がみられ

た。このうち、オノマトペ 16 語において相関係数の値が 0.7 以上となり、非常に強い相関が認められた。また、2 語において相関係数の値が 0.65 以上 0.7 未満となり、比較的強い相関が認められた。以上から、本提案手法が新奇性の高いオノマトペの印象推定においても高い有効性があることが示された。

### 3.5.3 評価実験の手法における妥当性の検討

本研究では、人がオノマトペから感じる印象がある程度一致しているということを前提に、各評価尺度および SD 法を用いて、あるオノマトペの印象を被験者に評価させる実験を行った。ここで、この前提が妥当なものであったかを検討するために、被験者間の回答における一致の程度を調べた。3.3 節のカテゴリ数量を求める実験と、3.5.1 項および 3.5.2 項の評価実験において被験者に課した課題は、評価対象の実験刺激オノマトペは異なるものの、あるオノマトペの印象を 43 対の評価尺度を用いて評価する、という点において同じものである。したがって、3.5.1 項の慣習的なオノマトペおよび 3.5.2 項の新奇性の高いオノマトペを対象にした評価実験における、被験者間での回答の相関を調べることにした。その結果を、表 3.15 に示す。

表 3.15: 被験者間の回答における相関

相関係数	慣習オノマトペ	新奇オノマトペ
0.00 – 0.20	0	0
0.20 – 0.40	190 (14.2%)	106 (21.4%)
0.40 – 0.70	950 (71.3%)	346 (69.9%)
0.70 – 1.00	193 (14.5%)	43 (8.7%)

慣習的なオノマトペ 30 語を用いた評価実験における被験者 11 名の全組み合わせ 1,650 通り、および新奇性の高いオノマトペ 18 語を用いた評価実験における被験者 9 名の全組み合わせ 648 通りについて、被験者間の Pearson の積率相関係数を求めた。それぞれの組み合わせのうち、有意確率 5% 水準（両側）を満たす相関係数を持つ組み合わせは、前者の評価実験において 1,333 通り（全組み合わせの 81%）、後者の評価実験において 495 通り（全組み合わせの 76%）であった。これら 1,333 通り、495 通りに関して、相関係数の程度を 4 段階、すなわち、0.00 以上 0.20 未満（無相関）、0.20 以上 0.40 未満（弱い相関）、0.40 以上 0.70 未満（比較的強い相関）、0.70 以上 1.00 未満（非常に強い相関）に分け、各段階の相関係数を持つ組み合わせの数とその割合を表 3.15 にまとめた。

表 3.15 より、いずれの評価実験においても比較的強い相関である 0.40 以上 0.70 未満の範囲に、すべての組み合わせのうちの約 70% が分布し、強い相関である 0.70 以上 1.00 未満の範囲にも、前者の評価実験においては約 14%、後者の評価実験におい



ては約9%が分布していた。したがって、被験者同士の回答がある程度一致していることがわかり、被験者はあるオノマトペからある程度一貫した印象を感じていることが示された。よって、本研究が被験者に課した課題は妥当なものであるといえる。

### 3.6 まとめ

本章の研究では、あいまいとされてきたオノマトペの微細な意味を、客観的に推定する手法を提案した。オノマトペの特徴である音象徴性に着目し、被験者実験によって得た印象評価値から数量化理論I類によってカテゴリ数量を決定することによって、高い予測精度を有するオノマトペ表現の印象評価手法を実現することができた。さらに、印象評価システムの評価実験の刺激として用いた30語の慣習的オノマトペおよび18語の新奇オノマトペのいずれも、システムを構築する際には使用していないものであったことから、この手法を用いた印象評価システムは、人の印象評価を高い精度で推定でき、未知のオノマトペについても高い精度で印象を予測できることが示された。これは音韻要素のカテゴリ数量を求める際に、極端なばらつきの回答を削除し被験者の回答の信頼度を高めたことによって、3.4.1項で述べた通り、本研究の印象予測モデルの予測精度が高い水準となったためであると考えられる。ただし3.5.1項の慣習的なオノマトペを対象とした評価実験よりも、3.5.2項の新奇性のあるオノマトペを対象とした評価実験のほうが、人の印象評価とシステムの予測結果がより安定して近似する傾向がみられた。このことから、新奇性のあるオノマトペについては、人は音韻の印象のみからオノマトペの意味を推定することができるのに対し、慣習的なオノマトペについては、音韻のみで意味を推定しているのではない可能性が考えられた。したがって、慣習的な知識の影響を考慮したシステムを構築することが課題として考えられる。また、印象予測モデルがオノマトペを構成する音韻の音象徴性に基いているため、名詞や動詞などの語彙から派生したと考えられるオノマトペに対しては、精度よく印象評価が行えない可能性がある。

本章で提案するオノマトペの印象評価手法は、あいまいなオノマトペの印象を定量的に扱うことができるため、さまざまな応用が考えられる。オノマトペが効果的に用いられる宣伝広告のキャッチコピー・商品名や、漫画・絵本・小説などの文芸作品において、受け手に具体的なイメージを喚起する独創的なオノマトペ表現を創作する際の客観的な指標となりうる。また、Web上の情報検索やインターネットショッピングなどで、ユーザがオノマトペを介して入力した感性的な情報に基づいた検索・提案が可能となる。新たに医療分野向けの評価尺度を選定することによって、患者が自身の痛みや症状をオノマトペで表現することが多いとされる医療分野において、医師が患者の症状を的確に把握し、診断するための対話問診支援として応用することも考えられる。他方、現在は日本語である感性評価尺度対の単語を、他の言語の対応する単語に置き換えることによって、評価結果を多言語対応させることも可能となる。このため、非日本語話者にとって理解しやすい客観的な尺度で、日本語オ

ノマトペ表現の繊細なニュアンスを理解するためのツールとして使うこともできる。以上のように本手法は、人が日常の言語表現で無意識に直感的に用いる多様なオノマトペ表現の微細な差異を的確にとらえ、理解することを可能にするばかりでなく、オノマトペが利用されるあらゆる分野への応用が期待される。

## 第4章

# オノマトペの生成システム

本章では、ユーザの直感的な印象に合致したオノマトペを生成する、オノマトペの生成システムに関する研究について述べる。第3章で述べたオノマトペの印象評価手法を応用し、ユーザがシステム上で入力した印象評価値を目的として、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm) によってオノマトペを最適化する手法を実現し、ユーザの印象評価値に合致したオノマトペ表現の候補を求めることのできる、オノマトペの生成システムとして設計・実装した。

### 4.1 研究背景

第2章で述べたように、近年、オノマトペを構成する音韻の印象を定量化できることを用いた工学的研究が盛んである。これらの研究の多くは、オノマトペの意味を、音象徴の意味から推定する手法を用いているが、オノマトペの語中の音韻を重視していない。このため「カサカサ」や「サカサカ」、「フワフワ」や「モフモフ」といった、類似するオノマトペ表現が個々に持つ微細な印象の差異を把握することが難しい。一方で、第3章で述べた、オノマトペの印象評価システムに関する研究では、このようなオノマトペの形態的特徴も考慮している。例えば「カリカリ」の「リ」と、「パタリと止まる」の「リ」の意味の違い、「カサカサ」と「サカサカ」のように、第1モーラに「カ」が用いられている場合と「サ」が用いられている場合の意味の違いを捉え、あらゆるオノマトペが表す微細な印象を客観的に推定する手法を提案している。しかし以上のような、入力されたオノマトペが表す意味を定量化する研究に対し、ユーザの所望の印象を表しうるオノマトペを生成するシステムの研究はほとんど行われていなかった。

第1章で述べたように、オノマトペは創作性に富み、より独創的で新奇性の高い表現が、聞き手・読み手の印象により残り、イメージがより具体的に喚起されるとされる。しかしオノマトペの創作では、印象が創作者の直感や感性に強く依存しているために、客観的な制作基準がなく、最も効果的なオノマトペが創作されない可能性がある。また求める印象に最も合致したオノマトペを着想するのは非常に難し

いと考えられる。したがって、ある特定の印象のオノマトペを創作あるいは探索することができれば、広告表現や漫画などの制作、製品開発を支援することができる。

新オノマトペをコーパスから自動的に抽出する研究 [奥村 03] では、コーパスからオノマトペを抽出し、用例とともにオノマトペの概念辞書を自動構築する手法を提案しているが、オノマトペに現れやすい音韻パターンを持つオノマトペのみを抽出対象としている。[中島 12] は、既存のオノマトペから派生してオノマトペが造語される過程に着目して、コーパスから複合オノマトペを抽出する手法を提案している。この研究でも、「ABAB」型の音韻パターンを持つ既存オノマトペを組み合わせる造語された「さらつや」のような複合オノマトペのみを抽出対象としている。[吉成 13] は、新オノマトペが既存オノマトペから派生して造語されるという性質に着目し、複合オノマトペ以外の派生オノマトペを抽出する手法を提案している。具体的には、「ねちやつ」を変形して造語された「ねっちやり」のような、単体の既存オノマトペを変形して造語される派生オノマトペも抽出対象としている。さらに類似の研究として、オノマトペではないが、キャラクターの名前の特徴を分類し、既存のキャラクターの名前をランダムに変換して、キャラクターの強弱の印象に応じて、名前を分類する手法も提案されている [三浦 12]。

これらの研究は、新しいオノマトペ（ないしそれに類するもの）を生成する新しい試みであるが、ユーザが求める直感的で微細な印象に合致したオノマトペを生成しようとするものではない。そこで本研究では、ユーザの入力した印象評価値に適合した音韻と形態をもち、なおかつオノマトペとしての一般的な構造を保った表現を生成するシステムの構築を目的とする。

第3章で述べた印象評価システムの評価実験では、日常的に用いられており、印象が理解されやすい慣習的なオノマトペだけでなく、独創性が高く、被験者になじみが無い新奇性の高いオノマトペについても、被験者の印象評価と評価システムの印象評価が高い相関を示しており、人の印象を高い精度で推定できることが示されているため、すべての子音や母音やオノマトペに特徴的な形態を総当たりで組み合わせ、ユーザが形容詞尺度ごと（第3章のシステムでは43尺度）に指定した所望の印象に最も類似する数値になる場合を探索する、という手法も理論上は考えられる。しかし、新しいオノマトペを創出するときに、日本語に含まれるすべての子音・母音・オノマトペ特有の形態を自由に組み合わせるとした場合、モーラ数が増えるにたがって組み合わせ数は膨大な数となる。

一方で、[那須 08] によると、オノマトペには新しい語形を次々と作り出す力が備わっており、文学作品や漫画などではそれまでまったく馴染みのなかった新しい語形がしばしば登場する。たとえば、文学作品では宮沢賢治の『シグナルとシグナレス』で用いられている「ガタンコガタンコ、シュウフッフッ」や、漫画では水島新司の『ドカベン スーパースターズ編 19巻』の表紙で用いられている「グワアラグワカキン」といった、多彩な表現が用いられている事例が数多く見られる。

また、オノマトペは個人的な知覚・感情の経験を言語で表現したものであるため、

日常の言語使用においても、人は従来のオノマトペでは表現できないような経験を表現しようとする際に、新しいオノマトペを創出していると考えられる。以前からある表現で、通常のオノマトペの型に当てはまらないものとしては「ツンツルテン」などがあるが、近年、ネットユーザを中心に新しく作られたオノマトペとして、「モフモフ」がある。最近ではこれを動詞化した「モフる」という言葉も作られている[宇野10]。これは、「フワフワ」などの、やわらかさや軽さを表すために従来から用いられているオノマトペでは表しきれない、猫の毛のようなやわらかさとあたたかさを兼ね備えた微細な感性的質感を表すために、新たに作られた語である。

以上のように、オノマトペを創作するにあたっては、新奇性のある、まだ使われていないと思われる表現を探すことに意義がある。しかし総当たりによる全探索では、最適な解が得られることが期待されるものの、常に同じ結果となる。また、先に挙げた「ガタンコガタンコ、シュウフッフッ」や「グワァラグワカキン」などのように、オノマトペは表現したい音やイメージを連結していき、際限なく長く作られる可能性があるが、このようなオノマトペは、一義的な最適化では探索が困難である。ゆえに、ユーザが独創的で奇抜な表現を探したい場合、常に最適な結果が得られるシステムよりも、毎回の結果が微妙に変わり、そして微妙に異なる表現を複数提示できる、創作者のインスピレーションを刺激することにより着想を助けるようなシステムのほうが、創作支援としてより有効となるのではないかと考えた。

したがって、本研究では、[Hol75]で提案された進化的計算のひとつである遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm) を用いて、ユーザがシステム上で入力した印象評価値を目的としてオノマトペ表現の最適化を試みる。遺伝的アルゴリズムでは、確率的探索をおこなうことにより、全探索が不可能と考えられるほどの広大な解空間を持つ問題にも有効であり、なおかつ確率的な変動が生じることで、毎回の結果が微妙に異なる可能性があるため、本研究の目的に適している手法であると考えた。また、オノマトペ自体があいまいな表現であり、本来的に正解がない性質のものであるため、第3章で述べたオノマトペの印象評価システムと併せて活用する場合には、特定のオノマトペの印象に類似したさまざまな新しい表現が出現することが期待できる利点もある。たとえば「ふわふわ」の印象評価結果の値を、「より快適な印象」などユーザの目的に応じて適宜変更して生成システムへの入力とすることによって、ユーザの着想したオノマトペに類似した印象であり、目的の印象に適合した新しい表現を次々と得ることができる。

遺伝的アルゴリズムによって、オノマトペ表現の選択・淘汰を繰り返すことによって、最終的にユーザの印象評価値に適合したオノマトペ表現の候補が得られることが期待される。このため、データベース等に登録されている既知のオノマトペから、単に所望のオノマトペを探し出すような辞書的なシステム構築を目指すものではなく、遺伝的アルゴリズムを用いることによって、表現したい印象に合致した、新奇性のあるオノマトペを生成するシステムを構築する。以下で、オノマトペ生成システムの原理の詳細と、システムの有効性について検討した実験結果について述べる。

## 4.2 オノマトペの生成システムの開発

本研究で提案するオノマトペの生成システムは、図 4.1 に示されるとおり、オノマトペの印象評価システムを参照することによって、ユーザの入力した印象評価値に適合した音韻と形態を持つオノマトペ表現を生成するものである。なお、このオノマトペの印象評価システムとは、第 3 章の研究におけるシステムを用いる。

以下、生成システムが用いる生成の手法を、オノマトペの生成の流れに沿って解説する。

### 4.2.1 オノマトペ初期個体群の生成

オノマトペ表現を遺伝的アルゴリズムへと適用するために、本研究のシステムでは遺伝子個体を模した数値配列によってオノマトペ表現を扱うこととした。オノマトペ遺伝子個体の配列は、17 列の整数値データ（0 から 9 までの値をとる）からなり、それぞれのデータがオノマトペを構成する音韻や形態の要素を表す（表 4.1）。

表 4.1: オノマトペの遺伝子個体配列の構成

列	構成要素	列の数値と構成要素の種類・有無											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	モーラ数	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2		
2	反復	-	-	-	-	-					あり		
3	第1モーラ	子音	-	k	s	t	n	h	m	y	r	w	
4		濁音	-	-	-	-	-					あり	
5		拗音	-	-	-	-	-					あり	
6		母音	a	a	i	i	u	u	e	e	o	o	
7		長音	-	-	-	-	-	-	-	-	-	あり	
8		撥音	-	-	-	-	-	-	-	-	-	あり	
9		促音	-	-	-	-	-	-	-	-	-	あり	
10		第2モーラ	子音	-	k	s	t	n	h	m	y	r	w
11			濁音	-	-	-	-	-					あり
12	拗音		-	-	-	-	-					あり	
13	母音		a	a	i	i	u	u	e	e	o	o	
14	語末り		-	-	-	-	-	-	-	-	-	あり	
15	長音		-	-	-	-	-	-	-	-	-	あり	
16	撥音		-	-	-	-	-	-	-	-	-	あり	
17	促音		-	-	-	-	-	-	-	-	-	あり	

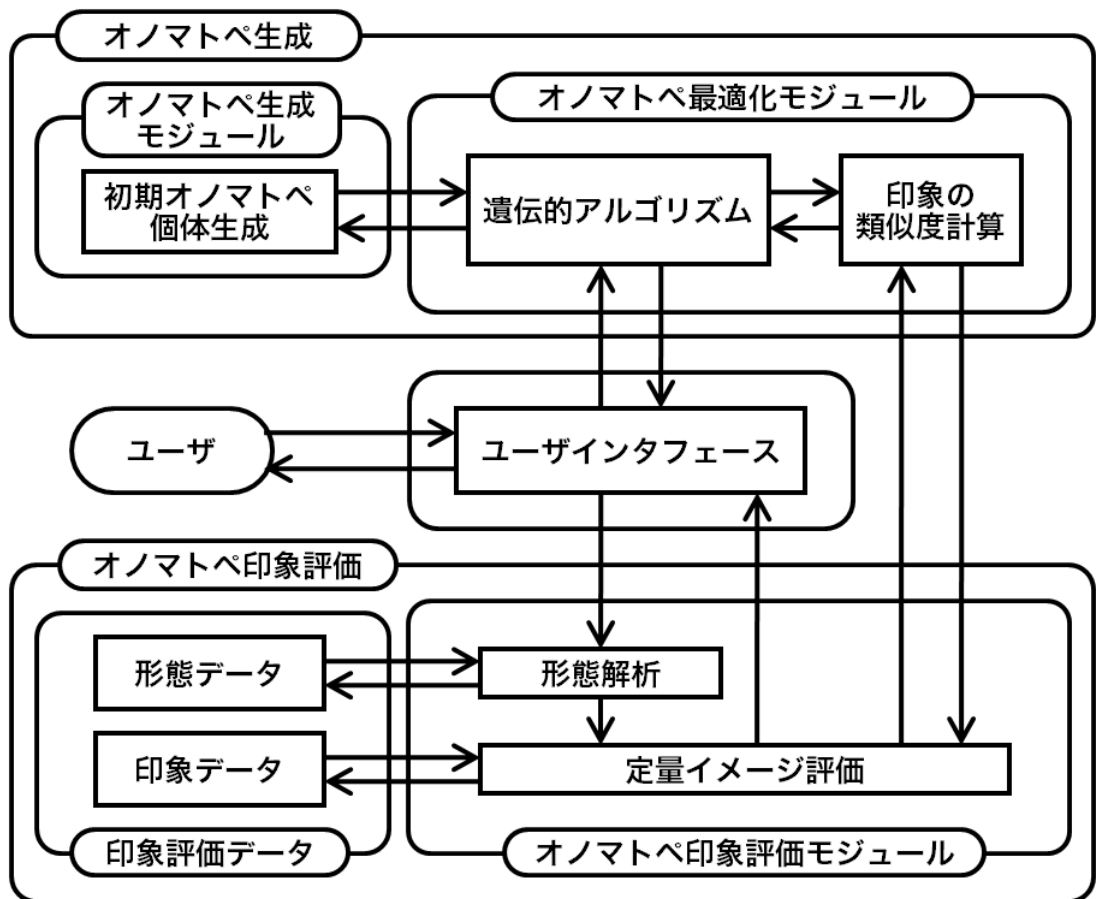


図 4.1: オノマトペの生成システムの概要

ここで、撥音とは「ン」、促音とは「ッ」、長音とは「ー」に相当する。「語末リ」とは、2モーラ目に付与される語末の「リ」（「サラリ」「フンワリ」などの「リ」）に相当する。オノマトペに特有の要素である、撥音・促音・長音・語末の「リ」については、表4.1に示すように、20%の確率で“あり”、80%の確率で“なし”と決定されるように設定した。これは、[渡邊11]の触感覚をオノマトペで表現する実験において、被験者が最初に回答したオノマトペのうち84.5%がABAB型（2モーラ音が繰り返される形式）のものであったことから、ABAB型のようなオノマトペがより典型的な形態であると考え、生成時に撥音・促音・長音・語末の「リ」の形態の出現をやや抑えるよう意図したためである。

また、以下に挙げる場合は例外として特別な処理を行う：

- 子音が“h”と決定されたとき、濁音としては濁音（バ行）と半濁音（パ行）の2種類がありうる。このため子音が“h”であり、かつ“濁音あり”と決定されたとき、オノマトペの音韻は濁音（バ行）と半濁音（パ行）がそれぞれ2対3の割合で分かれる。この理由として、後述する交叉処理において、子音が“h”の個体と、他の“濁音あり”を持つ個体から濁音（バ行）の子個体が生成されることから、全体として濁音（バ行）を持つ個体は半濁音（パ行）を持つ個体よりも生成されやすいと考えられるためである。
- オノマトペのモーラ数が1モーラと決定されたとき、2モーラ目の構成要素を決定する10列目から17列目までの数値は無視される。
- 子音が、濁音化することのない“n”、“m”、“y”、“r”、“w”であるとき、濁音の有無を決定する4列目または11列目は無視される。

すなわち、配列の各列がオノマトペを構成する要素に対応するため、各列の数値に応じて構成要素の種類や有無などが決定される。

例として、生成された遺伝子配列が{7, 1, 2, 2, 6, 5, 0, 3, 2, 8, 6, 3, 4, 8, 6, 9, 1}であった場合、オノマトペは「シュルリン」に決定される。（モーラ数：2、反復：なし、1モーラ目子音：s、濁音：なし、拗音：あり、母音：u、長音：なし、撥音：なし、促音：なし、2モーラ目子音：r、濁音：あり（無視）、拗音：なし、母音：u、「語末リ」：あり、長音：なし、撥音：あり、促音：なし、に相当する。）このようにして、配列の数値がすべて決定されるとオノマトペ表現がひとつ決定する。

初期個体群には、無作為な数値列データとして生成された個体のほかに、慣習的なオノマトペ表現として生成された個体を追加することもできることにした。慣習的なオノマトペでは、第3章の研究で選定されたABAB型のオノマトペ（例として「サラサラ」「ビシャビシャ」など）、およびAB型オノマトペに特徴的な形態を付与したオノマトペ（例として「ドローリ」「フンワリ」など）の全312語のうち、ユーザが任意で指定した数を使用することができる。この理由としては、実際に人が新しいオノマトペを創作する際、慣習的なオノマトペの知識が利用されていると考えられるからである。たとえば、「モフモフ」という新たに創作されたオノマトペは、



慣習的なオノマトペである「フワフワ」や「モワモワ」などの知識に基づいている可能性がある。

## 4.2.2 最適化手法

オノマトペの最適化は、初期状態で生成された初期個体群を、遺伝的アルゴリズムによって、ユーザが入力した印象評価値を目的として選択・淘汰していくことで実現される。遺伝的アルゴリズムのおおまかな流れを図4.2に示す。遺伝的アルゴリズムでは、アルゴリズム内における世代ごとに、入力印象評価値との各個体の印象評価値の類似度を算出し、類似度のより低い、すなわちユーザの印象により適合しない個体を淘汰してゆく。こうして世代ごとに自然淘汰を繰り返すことにより、最終的に残る個体群すなわちオノマトペ表現の集まりは、ユーザの入力した印象に適合した表現となることが期待される。

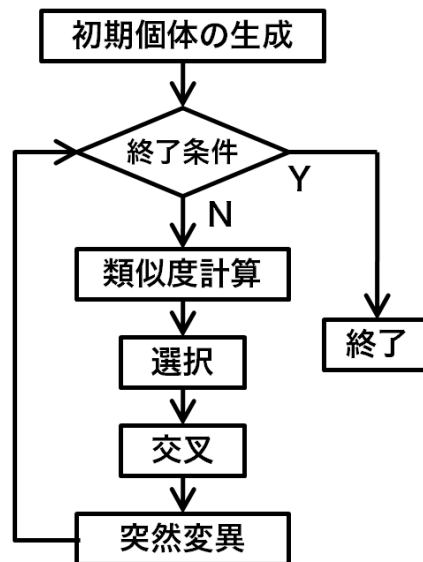


図 4.2: 遺伝的アルゴリズムの流れ (フローチャート)

### 4.2.2.1 各オノマトペ個体の印象評価値の計算

生成された個々のオノマトペ表現の印象を評価するために、印象評価システムを用いて、式4.1に基づく印象評価処理を各々の形容詞評価尺度について実行し、印象評価値を得る。

$$x_i = b_{i1} + b_{i2} + b_{i3} + \dots + b_{i13} + C_i \quad (4.1)$$

式4.1において、ある評価尺度  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, 43$ ) について、 $x_i$  は評価尺度  $i$  上の印象の予測値、 $b_{i1} \sim b_{i13}$  は各音韻要素がオノマトペ全体の印象に与える影響の大きさ

を表す値である。  $C_i$  は定数項であり、この値を基準に、各音韻要素の影響を正負の変動として計算する。ここで、  $b_{i1} \sim b_{i5}$  はそれぞれ評価尺度  $i$  に対する第1モーラの「子音行の種類」、「濁音・半濁音の有無」、「拗音の有無」、「小母音の種類」、「母音の種類」の数量であり、  $b_{i6}$  は第1モーラに付く「特殊語尾（撥音『ン』・促音『ッ』・長音化『ー』）の有無」の数量である。また  $b_{i7} \sim b_{i11}$  はそれぞれ評価尺度  $i$  に対する第2モーラの「子音行の種類」、「濁音・半濁音の有無」、「拗音の有無」、「小母音の種類」、「母音の種類」の数量であり、  $b_{i12}$  は第2モーラに付く「特殊語尾（撥音・促音・長音化・語末の『リ』）の有無」、  $b_{i13}$  は「反復（全体の繰り返し）の有無」の数量である。

また、43対の評価尺度は、表4.2に示す43対の形容詞対に対して、それぞれ「どちらともいえない」を4として、「左側の形容詞にあてはまる」を1、「右側の形容詞にあてはまる」を7とし、1～7の数値を割り当てたものである。

表 4.2: 印象評価値の計算に用いる評価尺度対（全 43 対）

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

たとえば「フワフワ」というオノマトペについて、音韻は「フワ」（“h”, “u”, “w”, “a”）の反復で、第1モーラは「ハ行」、「ウ」、第2モーラは「ワ行」「ア」となる。

「かたい - やわらかい」の評価尺度上において、表 4.3 に示すように、印象評価値が 6.21 となる。この評価値 6.25 は、「かたい - やわらかい」(1 ~ 7) の評価尺度上において、「やわらかい」印象が強いことがわかる。

表 4.3: 「かたい - やわらかい」尺度上の「フワフワ」の印象

	項目		音韻	数量
$b_1$	第1モーラ	子音行	「ハ行」	0.29
$b_2$		濁音	濁音・半濁音なし	0.14
$b_3$		拗音	拗音なし	0.01
$b_4$		小母音	小母音なし	-0.02
$b_5$		母音	「ウ」	0.55
$b_6$		語尾	語尾なし	-0.08
$b_7$	第2モーラ	子音行	「ワ行」	0.71
$b_8$		濁音	濁音・半濁音なし	0.12
$b_9$		拗音	拗音なし	-0.07
$b_{10}$		小母音	小母音なし	-0.02
$b_{11}$		母音	「ア」	0.07
$b_{12}$		語尾	「なし」	-0.15
$b_{13}$	反復		反復あり	0.23
$C$	定数項			4.43
$x$	評価尺度上の印象予測値			6.21

#### 4.2.2.2 類似度の計算

ユーザが 43 対の評価尺度で入力した印象評価値と、各オノマトペ個体について 4.2.2.1 で計算された印象評価値との類似度の計算には、コサイン類似度を用いる。ユーザが入力した印象評価値と、各オノマトペ個体の印象評価値とをそれぞれベクトルと考え、両者のベクトルのコサイン類似度を求め、より値の大きなものをより印象に適合した個体とする。ここで、ベクトル  $\mathbf{u}$  をユーザ入力の印象評価値ベクトルとし、 $u_n$  を各印象評価値、ベクトル  $\mathbf{x}$  をオノマトペ個体群内のオノマトペ表現の印象評価値ベクトル、 $x_n$  をその各印象評価値とするとき、コサイン類似度  $S$  は式 4.2 で求められる。

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{\mathbf{u} \cdot \mathbf{x}}{|\mathbf{u}||\mathbf{x}|} \\
 &= \frac{\sum u_n x_n}{\sqrt{\sum u_n^2} \sqrt{\sum x_n^2}} \quad (4.2)
 \end{aligned}$$

以上の類似度関数は遺伝的アルゴリズムの世代ごとに実行され、オノマトペ個体群の各個体それぞれの類似度が計算される。

#### 4.2.2.3 選択・淘汰の処理

遺伝的アルゴリズムでは、各世代の遺伝子個体の淘汰の方法として、類似度をもとにした選択・交叉・突然変異を一定の確率で行う。これは、類似度の高い遺伝子個体が次の世代に残るように親となる個体を選択し、交叉によって子となる個体を生み出す操作である。本研究の手法では、まず親世代をコピーした子世代を用意する。次に、親世代個体群の中から2つを親個体として選択して、それらをもとに新たに子個体を2つ生成したのち、子世代個体群のうちで類似度の最も低い個体2つを子個体2つと置き換えることで、類似度の低い個体を淘汰する。選択の処理は、一世代に一回、ユーザが指定した確率によって実行される。

親個体を選択する手法として、類似度に比例した選択（ルーレット選択）を行う（図4.3）。これは、類似度計算で得られた全個体の類似度を用いて、ある遺伝子個体が親として選択される確率を、その個体の類似度に比例させる手法である。いま、ある個体  $x$  の類似度を  $S_x$  としたとき、全  $N$  個体の中から個体  $x$  が選択される確率  $P_x$  を4.3のように定める。

$$P_x = \frac{S_x}{\sum_{i=1}^N S_i} \quad (4.3)$$

この方法では、類似度が高い個体であるほど親として選択される確率が高まるため、オノマトペ個体群全体として類似度が高くなることが期待できる。

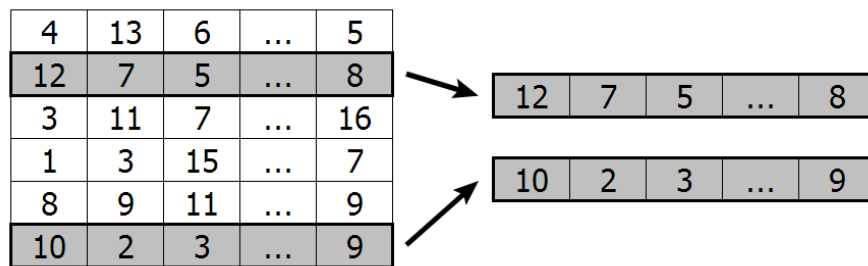


図 4.3: 個体群からの親個体の選択

子となる個体は、親個体の交叉によって生成される（図4.4）。遺伝子個体の交叉とは、選択によって選ばれた親個体の遺伝子配列の一部を採り、そこから子個体の遺伝子配列を新たに作り出す操作のことを言う。今回は交叉の手法として、遺伝子配列上の無作為な位置に交叉点を取り、その前後で親個体の遺伝子配列を入れ替える手法である一点交叉を採用した。一点交叉により、オノマトペを構成する特徴がある程度のまとまりとして受け継がれやすくなる。たとえば、「フワフワ」の「ワ」

の部分や、「ドンヨリ」の「ヨリ」の部分など、交叉の処理によって親個体に含まれる特徴が子個体に受け継がれやすくなると考えられる。

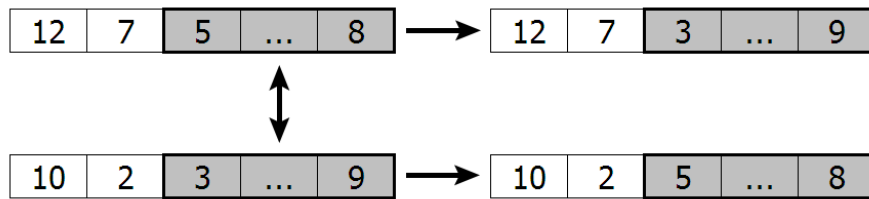


図 4.4: 交叉による子個体の生成

最後に、以上で述べた選択・交叉の処理とは別に、一定確率で遺伝子個体の突然変異が行われる。突然変異とは、一定の確率で遺伝子個体に無作為な変化を与えることで、その時点でのオノマトペ群には存在しない特性をもちうる遺伝子個体を新たに生じさせる操作である。突然変異の導入により、新奇性があり、変化に富んだオノマトペ表現の候補が生成できると考えられる。

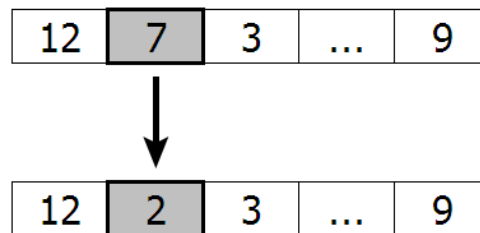


図 4.5: 遺伝子個体の突然変異

### 4.2.3 生成システムの実装

ユーザの入力した印象に適合するオノマトペ表現の生成システムを、以上の手法を用いて開発した。図 4.6 に示すように、画面上部の、43 対の両極評価尺度に対応するスライダによって任意の印象評価値を入力し、生成処理を実行すると、画面右下部のテーブルに生成されたオノマトペ表現とその類似度が出力される。また、画面左下部の条件入力フォームにおいて、生成処理におけるパラメータを変更することができる。変更できるパラメータは、初期個体に使用する慣習的なオノマトペの個数、遺伝的アルゴリズムで使用するオノマトペの全個体数、生成処理の終了条件、交叉の発生確率、突然変異の発生確率の 5 つである。印象評価値を入力する評価尺度スライダは、ユーザが目的に応じて必要な評価尺度のみを任意に選定できるよう

にした。ユーザが有効・無効を切り替えることによって、無効となっている評価尺度は生成処理中の個体類似度の計算において考慮されないようにした。

オノマトペ表現の生成システムの概要は図 4.1 に示すように、印象評価システムと統合されている。画面上部のタブを切り替えることにより、オノマトペの印象評価システムを使用することができる（図 4.7）。あるオノマトペの印象を印象評価システムで出力し、その印象評価値を生成システムに送り、ユーザが任意に評価値を編集して、新しいオノマトペを生成するなど、印象評価システムと生成システムの連携も可能である。

## 4.3 システムの有効性の検討

本研究で提案するオノマトペ生成手法によって、ユーザの印象に適合したオノマトペが生成されることを示すために、2つの実験を実施した。実験1では、オノマトペ生成システムによって、人の直感的な印象に適合したオノマトペを生成できるかを検討することを目的とした。すなわち、被験者に目的とする印象評価値を入力させ、その印象に適合したオノマトペが生成されたかどうか主観評価させる実験を行った。また実験2では、特定のオノマトペの印象に類似した新しいオノマトペを探索する、印象評価システムと生成システムを組み合わせた活用法の有効性を検討するために行った。すなわち、被験者がはじめに着想したオノマトペの印象評価値をもとに、任意の値を被験者に変更させたものを生成システムへ入力することによって得られた新しいオノマトペが、目的の印象に適合しているかどうかを評価する実験を行った。ここで、オノマトペの生成過程で新奇性を追求した結果、意味不明の文字列が生成されてしまっただけではオノマトペの生成システムとはならないため、実験2においては「新奇度」に加えて「理解度」の評定も求めることとした。なお、実験1と実験2は、それぞれ異なる被験者を対象とした。

なお、実験時間と被験者負担を考慮し、表 3.1 の 43 対の評価尺度のうち、視覚・触覚領域に関連が強いと考えられる 8 対と、感性領域に関連が強いと考えられる 8 対を選定し（表 4.4）、実験に用いた。これらの尺度対は、被験者の解釈が揺らかず、印象を明確に定めやすいと考えられるものを選んだ。

### 4.3.1 実験1

#### 4.3.1.1 実験環境・手順

実験の被験者は、日本語を母語とする 21 歳から 29 歳までの学生 18 名（男性 12 名・女性 6 名）である。実験は、オノマトペの生成システムを動作させた計算機上で実施した。オノマトペの生成処理においては、全オノマトペ個体数を 312 語とし、

オノマトペ印象評価    オノマトペ生成

印象評価値の入力

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

オノマトペ生成を終了しました   

生成結果

100%       

オノマトペ	類似度
ふんにゆり	0.9774095708025782
ふーよっ	0.9603386560341778
ふーにゃ	0.9565462901325436
ふにゅっ	0.9483569128559892
ふのふの	0.9477577496042444
ふにーり	0.9471513497581153
ふにゅん	0.9451145381420097
ふにょ	0.9388887063402697

条件

慣習オノマトペの個体数	256
全個体数	350
全世代数	1000
交叉の発生確率	1.0
突然変異の発生確率	0.05

図 4.6: オノマトペ生成システム画面および生成結果の例

表 4.4: 評価実験に用いた評価尺度 (全 16 対)

	尺度	関連
1	明るい - 暗い	感性領域
2	暖かい - 冷たい	視触覚領域
3	安心な - 不安な	感性領域
4	快適 - 不快	感性領域
5	かたい - やわらかい	視触覚領域
6	親しみのある - 親しみのない	感性領域
7	湿った - 乾いた	視触覚領域
8	好きな - 嫌いな	感性領域
9	滑る - 粘つく	視触覚領域
10	楽しい - つまらない	感性領域
11	男性的な - 女性的な	感性領域
12	弾力のある - 弾力のない	視触覚領域
13	つやのある - つやのない	視触覚領域
14	凸凹な - 平らな	視触覚領域
15	なめらかな - 粗い	視触覚領域
16	高級感のある - 安っぽい	感性領域

慣習的なオノマトペを初期個体として使用する数を 312 語とした。事前の試行によって、約 1000 世代の処理において類似度が 0.9 を超えるものがおおよそ現れると判断したことから、実験時に生成処理が終了する世代数を 1000 世代に固定した。また、実験実施の際のパラメータとして、交叉確率は 100%、突然変異確率は 5%とした。

まず被験者には、16 尺度に対する印象評価値を自由に入力させた。その際、動かす評価値の数、評価値を動かす幅は自由であることを伝えた。その評価値を入力として、オノマトペの生成処理を実行した。オノマトペの生成処理が終了した後、生成されたオノマトペのうちで最も類似度の高いオノマトペが印象評価値に適合しているかについて、被験者に 7 件法で評価させた。ここで 7 件法とは、「まったくあてはまらない」を 1、「とてもあてはまる」を 7、「どちらともいえない」を 4、の全 7 段階による評価のことである。さらに被験者には、生成されたオノマトペのうち、類似度上位 3 つのオノマトペに関して、最も印象評価値に近いと思うものを選択させた。以上の手順を、各被験者について 5 回ずつ行った。

#### 4.3.1.2 実験の結果と考察

実験の結果、試行回数 5 回 × 被験者 18 名 = 全 90 個 の回答を得た。全 90 個の評価値の平均は 4.54、標準偏差は 1.74 となり、生成システムは印象評価値にある程度



あてはまるオノマトペを生成していると評価されたことが示された。なお、評価値の平均が、回答の中間値である4から少し高い程度に収まったのは、本研究で用いているオノマトペ生成手法が、遺伝子個体に突然変異を与えているためではないかと考えた。遺伝子への無作為な変化によって、最適化されるオノマトペの精度が少し低下してしまったことが考えられる。

また、類似度上位3個のオノマトペのうち、類似度が最も高いオノマトペが印象評価値と最もあてはまると評価された回答が全90個中35件、類似度が2番目に高いオノマトペが印象評価値と最もあてはまると評価された回答全90個中30件、類似度が3番目に高いオノマトペが印象評価値と最もあてはまると評価された回答が全90個中25件であった。このことから、類似度上位3つのオノマトペに関して、類似度が高いオノマトペほど、被験者の印象と適合しやすい傾向にあることがわかった。

以上の結果から、生成システムは、人の直感的な印象にある程度適合したオノマトペを生成できることが示された。

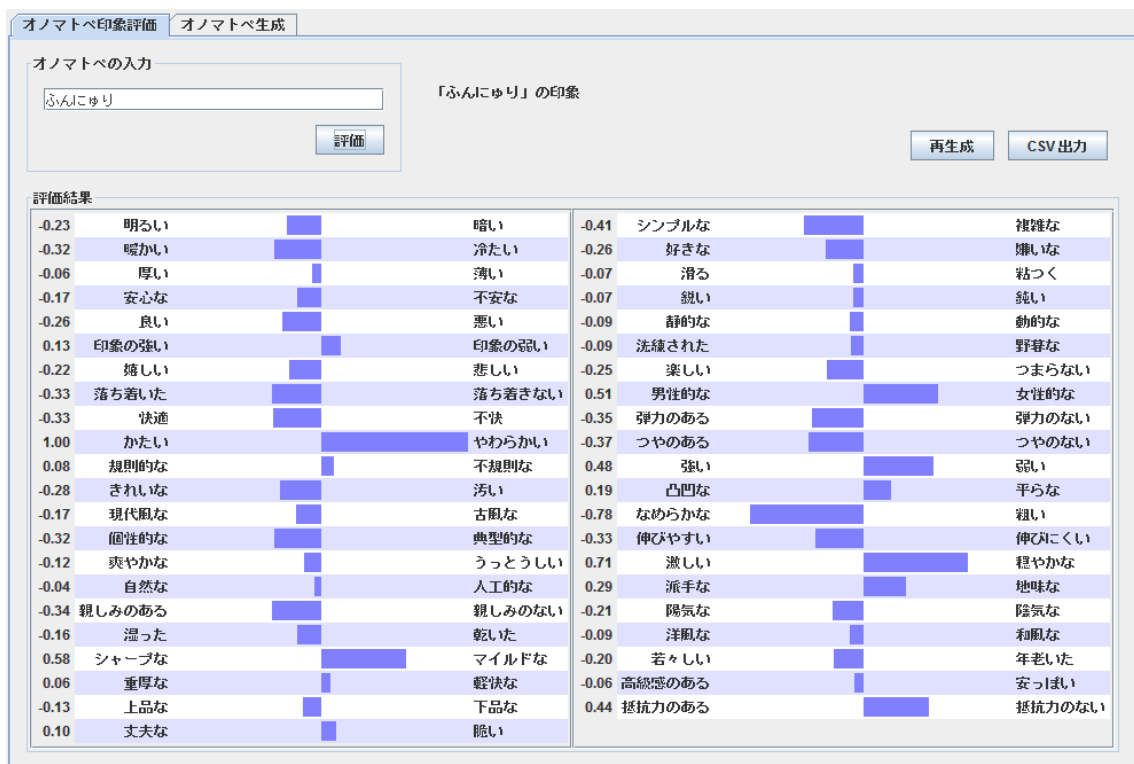


図 4.7: オノマトペ印象評価画面と「ふんにゆり」の評価結果

## 4.3.2 実験2

### 4.3.2.1 実験環境・手順

実験の被験者は、日本語を母語とする20歳から25歳までの学生15名（男性8名・女性7名）である。オノマトペの生成システム・印象評価システムを動作させた計算機上で実施した。オノマトペの生成処理においては、全オノマトペ個体数を312語とした。この全個体312語のうち、慣習的なオノマトペを初期個体として使用する数を、条件1: 312語使用（100%）、条件2: 156語使用（50%）、条件3: 使用しない（0%）、の3通りとした。生成処理の遺伝的アルゴリズムは、実験時間を考慮して一定の世代数が経過したときに終了するものとした。4.3.1項で述べた実験1と同様に、実験時に生成処理が終了する世代数を1000世代に固定した。また、交叉確率は100%、突然変異確率は5%とした。以上から、被験者一人あたりのオノマトペ生成における条件は、オノマトペ3語 × 慣習語数3通り = 9通りとなる。

被験者には各々、最初に3語のオノマトペを任意で決めさせ、各オノマトペについて、以下の手順で実験を実施した。

まず、被験者の決めたオノマトペを印象評価システムに入力させ、印象評価値を取得した。このとき得られたオノマトペの印象評価値について、もっと強調したい印象を決めさせ、被験者の任意で少なくとも1つ以上の評価値に変更を加えさせた。印象評価値を変更させるときには、両極評価尺度の中央を基準に、評価値の程度を強調させる方向にのみ変更させた。すなわち、評価尺度のスライダを中央方向へ動かしたり、中央を越えて逆側に動かしたりするのではなく、外側方向にのみ動かすよう被験者に指示した。たとえば、「フワフワ」というオノマトペに対して、出力された印象評価結果に対して、もっと「暖かい」印象に近づけたいという場合は、「暖かい - 冷たい」尺度において、より「暖かい」極に近づくようにスライダを移動させた。その評価値を入力として、オノマトペの生成処理を実行した。

被験者が最初に入力したオノマトペとその印象評価値、そして変更後の印象評価値の例を表4.5に示す。なお、表4.5では、被験者が変更を加えた評価値に下線を付した。

オノマトペの生成処理が終了した後、被験者には生成されたオノマトペのうち最も類似度の高いものに対して、理解度（生成オノマトペの印象や意味がどの程度わかりやすいか）、新奇度（生成オノマトペがどの程度独創的・斬新なものに感じるか）、の2つの項目について主観的な評価をさせた。この2項目のそれぞれについて、「まったくあてはまらない」を1、「とてもあてはまる」を7、「どちらともいえない」を4、の7段階とし、7件法によって評価させた。

表 4.5: 被験者が使用したオノマトペと変更した評価値の例

尺度	くてん		しやしやし		ぽふぽふ	
	前	後	前	後	前	後
明るい - 暗い	3.86	3.86	2.88	2.88	2.59	2.59
暖かい - 冷たい	4.44	<u>5.91</u>	4.98	<u>6.15</u>	3.08	3.08
安心な - 不安な	4.02	4.02	4.10	4.10	3.39	3.39
快適 - 不快	4.44	4.44	3.66	3.66	2.97	2.97
かたい - やわらかい	4.15	<u>4.94</u>	3.77	3.77	6.09	6.09
親しみのある - 親しみのない	3.64	3.64	3.71	3.71	2.65	<u>1.67</u>
湿った - 乾いた	3.67	3.67	5.42	<u>6.15</u>	4.29	4.29
好きな - 嫌いな	4.42	4.42	3.68	3.68	2.88	<u>1.97</u>
滑る - 粘つく	2.88	<u>1.88</u>	2.57	<u>1.55</u>	3.64	3.64
楽しい - つまらない	4.08	4.08	3.38	3.38	2.89	<u>1.85</u>
男性的な - 女性的な	4.00	4.00	4.36	<u>5.33</u>	5.29	<u>6.24</u>
弾力のある - 弾力のない	3.73	<u>2.37</u>	6.06	6.06	3.53	<u>2.33</u>
つやのある - つやのない	3.10	<u>1.70</u>	3.85	3.85	3.76	3.76
凸凹な - 平らな	4.85	4.85	4.36	4.36	3.65	3.65
なめらかな - 粗い	3.43	3.43	4.13	4.13	3.09	3.09
高級感のある - 安っぽい	4.31	4.31	4.17	4.17	4.04	4.04

#### 4.3.2.2 実験の結果と考察

以下、生成されたオノマトペのうち最も類似度の高いものを生成オノマトペの代表として、その印象評価値を分析に用いることにする。

各被験者が変更を加えた評価尺度について、変更前の印象評価値と、生成されたオノマトペの印象評価値を比較し、生成されたオノマトペの印象が被験者の意図した方向に動いているかを確認した。全被験者が変更を加えた評価尺度は、すべての条件において延べ351尺度であった。一方、すべての生成されたオノマトペについて、被験者が変更を加えた方向と同じ方向に向かってより強調されている印象となった評価尺度は、すべての条件において述べ256個となった。よって、約72.9%の評価尺度が被験者の意図した方向に動いたことがわかった。

さらに、被験者が変更しなかった尺度も含めて、全体として、被験者が意図した印象のものが生成されているのかを確認するために、以下の分析を行った。

まず、各被験者が最初に決定した3語のオノマトペの各印象評価値と、それらの印象評価値をもとに被験者が変更した各印象評価値との相関係数を求めた。すなわち、オノマトペ  $i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) について、評価尺度  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, 16$ ) における  $i$  の印象評価値を  $x_{ij}$ 、 $i$  の印象評価値から被験者が変更した評価値を  $y_{ij}$  として、オノ

マトペ  $i$  における変数  $x$  と  $y$  に関する Pearson の積率相関係数を求めた。

次に、各被験者が3語のオノマトペの印象評価値をもとに変更した各印象評価値と、生成されたオノマトペの各印象評価値との相関係数を、上記と同様にして、慣習的オノマトペの使用数の条件ごとに求めた。各被験者が実験に用いたオノマトペと、上記で求めた相関係数の結果を、表 4.6 から表 4.8 にかけて示す。

表 4.6, 4.7, 4.8 より、最初に決定したオノマトペの印象評価値（評価値変更前）よりも、生成システムによって生成された新しいオノマトペの印象評価値（生成後）のほうが、印象評価値を変更した後の評価値との相関が高いことがわかる。この結果から、本研究のオノマトペ生成システムによって、ユーザーの変更した印象に適合したオノマトペが生成できることが示され、また生成された新しいオノマトペの印象が、ユーザーの目的により適合していることが示された。

また、実験より得られた主観評価の2項目（理解度・新奇度）の回答について集計し、慣習語数の3条件ごとに回答の平均値を求めた結果を、表 4.9 および図 4.8 に示す。

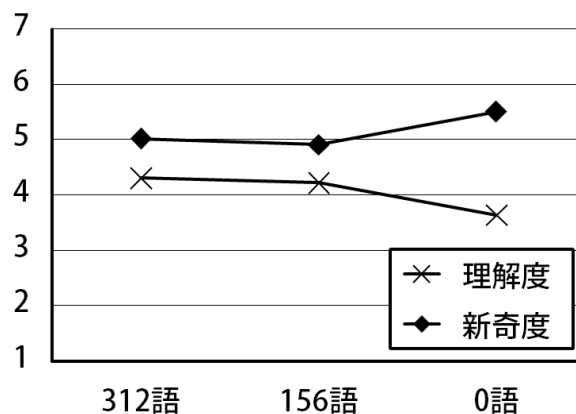


図 4.8: 実験2 主観評価結果のグラフ

被験者による生成結果に対する評価（生成結果の理解度および新奇度）と、慣習オノマトペを使用する条件（使用慣習語数：312語、156語、0語）について、分散分析を行った結果、慣習語の各条件における被験者の理解度に対する評価に有意差が見られた ( $F(2, 176) = 4.453, p < .05$ )。また、慣習語の各条件における被験者の新奇度に対する評価にも有意差が見られた ( $F(2, 176) = 3.463, p < .05$ )。続いて、多重比較の検定 (Ryan's Method) を行った結果、慣習的オノマトペ 312語を使用すると、全く使用しない場合 (0語) と比較して、有意 ( $p < .01$ ) に理解度の高いオノマトペが生成されることがわかった。同様に、慣習的オノマトペ 156語を使用すると、全く使用しない場合 (0語) と比較して、有意 ( $p < .05$ ) に理解度の高いオノマトペが生成されることがわかった。さらに、慣習的オノマトペを全く使用しない場合 (0語)、慣習オノマトペ 312語を使用する場合と比較して、有意 ( $p < .05$ ) に新奇度の高いオノマトペが生成されることがわかった。そして、慣習的オノマト

表 4.6: 被験者が用いたオノマトペと, 印象評価値の相関 (1)

被験者	オノマトペ1			
	被験者が意図した評価値と, 初期オノマトペ 評価値の相関	被験者が意図した評価値と, 生成されたオノマトペの評価値の相関		
		生成後 慣習 312 語	生成後 慣習 156 語	生成後 慣習 0 語
1	がらがら 0.945	がらっ 0.951	がらっ 0.951	がさっ 0.946
2	かんかん 0.714	ひば 0.850	かほ 0.836	ひば 0.850
3	きらきら 0.945	しくっしくっ 0.967	しくっしくっ 0.967	しくっしくっ 0.967
4	かしょかしょ 0.942	しごしご 0.958	きしゃ 0.952	きしゃ 0.952
5	むしむし 0.948	むんざ 0.951	むんざ 0.951	もりー 0.920
6	がさがさ 0.881	びり 0.931	ぎしん 0.919	びり 0.931
7	かちかち 0.921	かたかた 0.957	かたかた 0.957	きょんすり 0.952
8	すべすべ 0.821	とんりゅ 0.935	くおっくおっ 0.913	すおっすおっ 0.899
9	ごつごつ 0.991	ごだり 0.987	ごぢりっ 0.986	ごだり 0.987
10	じゃわじゃわ 0.963	じゃわりじゃわり 0.969	じゃわじゃわ 0.963	じゃわりじゃわり 0.969
11	いそいそ 0.801	がさーがさーっ 0.928	がさーがさー 0.934	ざしーざしーっ 0.937
12	きらきら 0.837	きくんきくん 0.935	きくんきくん 0.935	きやらっきやらっ 0.919
13	ごろごろ 0.971	ぐざりっ 0.980	ぐざりぐざり 0.979	ぐざりっ 0.980
14	ぴゅー 0.980	ぴゅーりぴゅーり 0.969	ぴゅっうんぴゅっうん 0.961	ぴょー 0.982
15	くてん 0.866	くてん 0.866	しゅてん 0.854	しゅてん 0.854

表 4.7: 被験者が用いたオノマトペと, 印象評価値の相関 (2)

被験者	オノマトペ2			
	被験者が意図した評価値と, 初期オノマトペ 評価値の相関	被験者が意図した評価値と, 生成されたオノマトペの評価値の相関		
		生成後 慣習 312 語	生成後 慣習 156 語	生成後 慣習 0 語
1	ちらちら 0.971	ちりりちりり 0.973	ちりりちりり 0.973	しりやりしりやり 0.972
2	だてだて 0.880	ぢより 0.929	ぢよりり 0.936	ぎょえりっ 0.943
3	とろとろ 0.824	ふしよりふしより 0.962	ふしよふしよ 0.962	つつそつつそ 0.931
4	ごわごわ 0.917	ごううりっ 0.937	ごううっ 0.939	ごわっ 0.936
5	もやもや 0.925	みよんへ 0.949	みよひん 0.949	みよんへ 0.949
6	ぶにゅぶにゅ 0.961	ふもんっふもんっ 0.976	ぶによりんぶによりん 0.972	ぶぴょーりん 0.972
7	ざわざわ 0.869	ざわざわ 0.869	ざわざわ 0.869	ざわざわ 0.869
8	するする 0.929	するっ 0.945	するっ 0.945	するっ 0.945
9	つるつる 0.955	つるー 0.975	つるー 0.975	つるつる 0.955
10	どすどす 0.926	ぞぞり 0.954	ぞぞり 0.954	ぞぞり 0.954
11	ぐつぐつ 0.806	づちっ 0.947	づんぢ 0.934	づぢりっ 0.941
12	さらさら 0.859	ひうっ 0.963	ひうっ 0.963	ひお 0.959
13	てかてか 0.860	てかてか 0.860	てかてか 0.860	きゅがーっきゅがーっ 0.743
14	ふらふら 0.948	くふくふ 0.956	ふらふら 0.948	はんりゃはんりゃ 0.961
15	しゃらしゃら 0.946	しゃらっ 0.956	しゃらっ 0.956	しゃるしゃる 0.944

表 4.8: 被験者が用いたオノマトペと, 印象評価値の相関 (3)

被験者	オノマトペ3			
	被験者が意図した評価値と, 初期オノマトペ 評価値の相関	被験者が意図した評価値と, 生成されたオノマトペの評価値の相関		
		生成後 慣習 312 語	生成後 慣習 156 語	生成後 慣習 0 語
1	どろどろ 0.821	えたりえたり 0.924	えたりえたり 0.924	えとりえとり 0.902
2	ぼよぼよ 0.865	ぼんわりんっ 0.909	ぼんわりんぼんわりん 0.906	ぼんびゅっ 0.908
3	わくわく 0.976	わくっ 0.986	わくっ 0.986	わくっ 0.986
4	ふさふさ 0.954	ふさふさ 0.954	ふさふさ 0.954	ふさりふさり 0.946
5	わくわく 0.976	わくっ 0.986	わくっ 0.986	わくっ 0.986
6	もわもわ 0.871	もっかりっもっかりっ 0.918	むかりっむかりっ 0.901	もかりんもかりん 0.898
7	もにゆもにゆ 0.939	ううにっ 0.959	むっのっ 0.953	ううにっ 0.959
8	ゆらゆら 0.923	ゆらりゆらり 0.932	いいんわりん 0.934	いいふんいいふん 0.934
9	ぶにぶに 0.974	ぼんぴん 0.984	ぼにりん 0.976	ぴゅんに 0.976
10	ぴかぴか 0.954	ぴやかっぴやかっ 0.936	ぴかぴか 0.954	ぱきやぱきや 0.950
11	もぐもぐ 0.708	まがんまがん 0.844	まがんまがん 0.844	わにり 0.835
12	ふわふわ 0.851	ぼほ 0.889	ぼほ 0.889	ぼほり 0.880
13	もそもそ 0.969	もそもそ 0.969	もそもそ 0.969	もそもそ 0.969
14	ぼこぼこ 0.949	ぼこぼこ 0.949	ぼこぼこ 0.949	わっかんっ 0.937
15	ぼふぼふ 0.934	ばなり 0.955	ばなり 0.955	ばなり 0.955



表 4.9: 実験2 主観評価の結果 (平均値)

慣習語数	理解度	新奇度
312 語 (100%)	4.31	5.02
156 語 (50%)	4.22	4.91
0 語 (0%)	3.64	5.51

ペを全く使用しない場合 (0 語), 慣習オノマトペ 156 語を使用する場合と比較して, 有意 ( $p < .05$ ) に新奇度の高いオノマトペが生成されることがわかった. 一方, 慣習的オノマトペ 312 語を使用する場合と 156 語を使用する場合では, 双方で生成されるオノマトペの間に, 理解度および新奇度に関して有意差は見られなかった.

このことから, 慣習的なオノマトペを用いた場合, 被験者にとってより理解しやすいオノマトペが生成されることがわかった. 一方で, 慣習的なオノマトペをまったく用いない場合, すべての初期個体を無作為に生成するため, 被験者の知識や経験にないような音韻・形態の組み合わせが生じやすく, 被験者にとって新奇性の高い表現が生成されることがわかった. 以上のことから, ユーザがより理解されやすいオノマトペを望む場合には, 慣習的なオノマトペを用いて生成システムを実行し, より新奇性の高いオノマトペを望む場合には, 慣習的なオノマトペを用いずに生成システムを実行するのが有効であることが示唆された.

## 4.4 まとめ

本章では, オノマトペ表現の持つ音象徴という普遍的な特徴に着目し, オノマトペの印象を定量的に評価する手法を応用して, オノマトペを生成する手法を考案した. その結果, ユーザの入力した 43 対の形容詞評価尺度上の印象評価値に適合した音素と形態をもち, かつオノマトペとしての一般的な構造を保った表現の候補を複数パターン生成し, ユーザに提示するオノマトペの生成システムを実現することができた. また, 生成処理のパラメータを適宜設定することによって, ユーザにとって印象が理解しやすいオノマトペや, 新奇性のある印象のオノマトペを生成することも可能であることを示した.

今後, 多様な感性評価尺度を用いた実験を行っていくことで, 幅広い分野での応用が見込めると考えられる. また本研究では, オノマトペ表現の生成処理に遺伝的アルゴリズムを用いたが, 遺伝的アルゴリズムにおける選択・交叉の各処理において, それぞれいくつかのアルゴリズムが考案されており, どのアルゴリズムが最適であるのかは扱う問題によって異なるとされる. オノマトペを生成する過程においては, どのアルゴリズムが最も良く人の感覚に合致した性能を発揮するのか, 詳細な検討を加えていく必要がある. 加えて, オノマトペ表現を遺伝的アルゴリズムで

最適化するために、遺伝子個体を模した数値配列データとしてオノマトペ表現を扱っている。このデータ形式で、オノマトペとして自然な形式がすべて網羅されているかについて、被験者による認知実験を通して検証が必要となる。

本研究で考案したオノマトペ生成手法および生成システムは、人間のおこなう感性的な処理をオノマトペというアプローチから計算機で処理する試みであるともいえ、オノマトペを用いるあらゆる分野への応用可能性があるといえる。特に、文学作品やコミック、広告など創造的なオノマトペが多用される分野で活用が期待できるだろう。オノマトペのイメージ評価システムと、オノマトペの生成システム、これら2つのシステムを組み合わせることで、ユーザの表現したいイメージにあてはまりつつ、新奇性のあるオノマトペ表現の創作活動を有効に支援することができると考えられる。

# 第5章

## 結論

### 5.1 本論文のまとめ

本論文の目的とは、日本語に豊富に存在する擬音語・擬態語の総称であるオノマトペの感性的な印象を客観的に評価する手法を確立し、オノマトペの創作を支援することのできるシステムを設計・開発することにあった。

本論文では、まずオノマトペの社会的背景として利活用の事例について挙げ、それらの課題から、本論文の目的と意義を述べた。次に、オノマトペの基本的な分類について述べ、本研究において対象とするオノマトペの範囲を定義した。またオノマトペの特徴である音と意味の間の結びつきである音象徴について述べ、オノマトペが音に基づく言語であることを示した。そして、近年の工学的研究事例について取り上げ、それらの限界について指摘した。以上を受けて、オノマトペごとに異なる主観的な印象や、相互に似通った印象の差異を客観的に評価することのできる「オノマトペの印象評価システム」と、効果的なオノマトペが求められる制作の現場において、制作者の所望する印象を与えるオノマトペを探索する「オノマトペの生成システム」の2つのシステムを設計・開発した。これらのシステムはいずれも、オノマトペの印象を客観的かつ直接的に処理することができ、オノマトペの創作活動を有効に支援することができると考えられ、本論文の目的を達成したと結論付ける。以下で、2つの研究に関しての評価をまとめ、それぞれの課題について述べる。

#### 5.1.1 オノマトペの印象評価システム

オノマトペの印象評価システムの設計・開発に関する研究では、音象徴に着目し、オノマトペを構成する個々の音韻に基づいて全体の印象を予測するモデルを構築することによって、あいまいとされるオノマトペの微細な意味を客観的に推定する手法を提案した。また、印象を客観的に数値化する予測モデルの構築にあたって、被験者実験による心理学的手法によってデータを収集した。これにより、高い予測精度を有するオノマトペ表現の印象評価手法を実現することができた。

そして、上記の印象予測手法を用いた印象評価システムの評価として、実験刺激として慣習的なオノマトペを用いた実験と、新奇性のあるオノマトペを用いた実験の2つの評価実験を実施した。この結果、慣習的なオノマトペよりも、新奇性のあるオノマトペのほうが、システムの予測がより安定して人の印象評価と近似する傾向がみられた。このことから第3章において、人がオノマトペの印象を処理する際に、新奇性のあるオノマトペでは音韻の印象のみからオノマトペの意味を推定することができるのに対し、慣習的なオノマトペでは音韻のみで意味を推定しているのではなく、知識や経験の影響を受けている可能性について考えた。現状の印象評価システムでは、オノマトペの音韻のみを対象として印象を評価しているが、慣習的なオノマトペを評価する際には、音韻に加えて知識に基づくデータの必要性が示唆される。

さらに、本研究の印象評価システムが用いている印象予測モデルでは、オノマトペを構成する音韻の音象徴性にに基づいているため、名詞や動詞などの語彙から派生したと考えられるオノマトペに対しては、精度のよい印象評価が行えない可能性がある。例として、「浮く」という動詞から派生したオノマトペ「ウキウキ」の印象評価結果を図5.1に示す。図より、「凸凹な」「抵抗力のある」「印象の強い」「厚い」などといった特徴が得られているが、「ウキウキ」のもつ軽くはずむような楽しい印象が強く現れているとは言いがたい。このような語彙派生オノマトペの印象を評価するには、構成音韻ではなく、派生元となる語の意味に基づくデータが必要になると考えられる。

### 5.1.2 オノマトペの生成システム

オノマトペの生成システムの設計・開発に関する研究では、オノマトペの音韻から印象を予測し、その意味を客観的に推定する手法を応用することで、遺伝的アルゴリズムを用いてオノマトペを生成する手法を提案した。その結果、ユーザの入力した印象評価値に適合する音素と形態をもち、オノマトペとしての一般的な形態を保ちつつ、印象の理解しやすい親しみのあるオノマトペや、新奇性のある印象のオノマトペなど、多様な表現を生成しユーザに提示する生成手法を実現することができた。

上記の生成手法を用いた生成システムの評価として、2つの評価実験を実施し、人の直感的印象に適合したオノマトペを生成できることと、印象評価システムと生成システムを連携させて使い、被験者のイメージにより適合したオノマトペを探索する活用法が有効であることを示した。一方で、評価実験の結果より、生成時の初期個体として慣習的なオノマトペを用いる割合が、生成されるオノマトペの新奇性や理解しやすさに大きく影響を与える傾向にあり、より新奇性のあるオノマトペを生成するためには、慣習的なオノマトペをまったく用いずに生成処理を行うのが有効であることが明らかとなった。

オノマトペを入力して下さい

ウキウキ

判定

「ウキウキ」の音韻特性

表現：ウキウキ

形態：V CV Repeat

音素：/u/ /k/ /i/ Repeat

【印象判定結果】

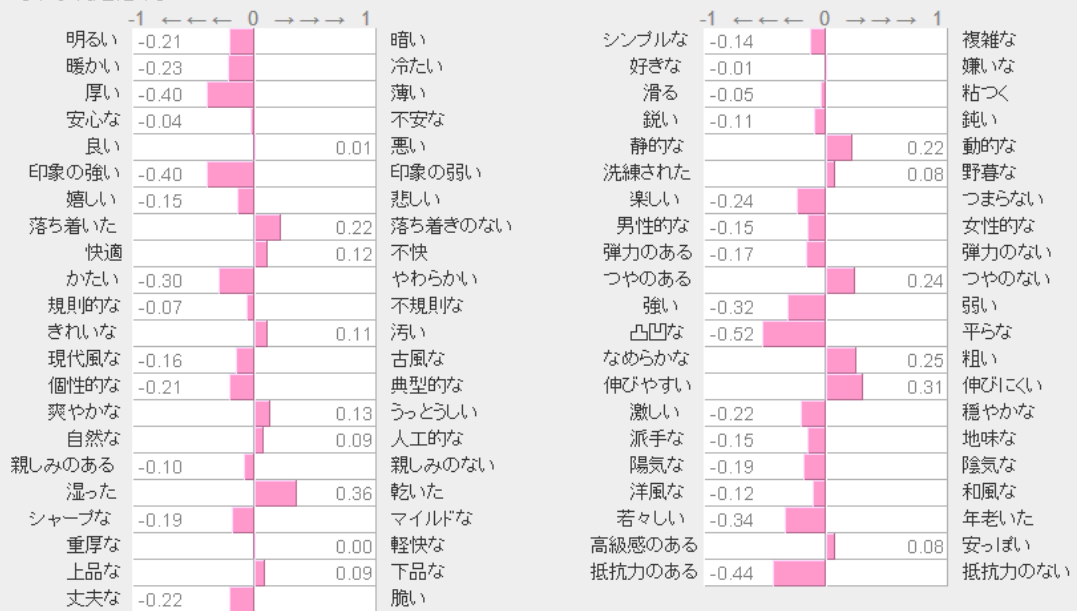


図 5.1: 「ウキウキ」の印象評価結果

本研究の生成システムはユーザの創作支援を目的としたものであるため、システムの生成結果を得たユーザにさらなる創作のためのインスピレーションを与えることが期待される。しかしこの生成システムでは、生成されるオノマトペを一般的な形態に保つために、生成される表現の語形を制限している。このため、3モーラ以上の語基を持つオノマトペ（「バチコーン」など）や、反復の前後で音韻が変わるオノマトペ（「ガタピシ」など）といった、真に創作的なオノマトペを生成システム上で生成することはできない。これらのオノマトペを遺伝的アルゴリズムに基づいて生成するためには、オノマトペの遺伝子個体構成を再検討する必要がある。

本研究では、オノマトペ表現の生成処理に遺伝的アルゴリズムを用いたが、たとえばニューラルネットワークによる深層学習など、他の手法による最適化とも性能や適性の比較・検討を行う必要がある。また、遺伝的アルゴリズムを用いる場合においても、選択・交叉・突然変異の各処理において、どのようなアルゴリズムの選択が最も良く人の感覚に合致した性能を発揮するか、詳細な検討を加える必要がある。

## 5.2 今後の展望

本論文では、オノマトペの印象を処理する2つのシステムの設計・開発について述べた。以下では、本論文の研究における今後の展望について述べ、本論文の結びとする。

### 5.2.1 印象予測モデルの妥当性

本論文では、3.2.2項で述べたように、[藤沢06]による擬音語表現の音韻と印象の関係のモデル化にならって、オノマトペを構成する音韻の印象値の線形和によってオノマトペの印象を予測するモデルを考えた。ここで、オノマトペの印象を数量化するために、線形和を用いる手法が妥当であるのかについて検証が必要である。線形のモデルでは、式の各項すなわち各音韻の印象値がすべて独立であることが前提となっている。しかし、特定の音韻の組み合わせによって、特有の印象が喚起される場合を想定すると、線形モデルよりも非線形モデルのほうが適切となる可能性がある。本論文の線形和に基づく印象予測モデルは、音韻が印象に与える影響をもっとも単純化して考えた手法であり、今後さらに適切なモデルの構築および検討を重ねる必要があるといえる。

### 5.2.2 評価尺度の検証

オノマトペは、多様な感覚を表すことのできる表現であるが、本論文ではオノマトペの印象を評価するため、オノマトペが頻繁に用いられる視覚と触覚の感性領域

から、43 対の形容詞を選定し、評価尺度とした。このため、視触覚以外の感覚モダリティを評価するために必要な尺度が含まれていない、あるいは不適な尺度が含まれている可能性がある。ただし、3.2.1 項でも述べたように、実験からデータを収集・解析することによって適宜新たに評価尺度を変更・追加し、システムの印象予測モデルに適用することは可能であり、今後さまざまな領域に対応した評価尺度として拡張されていくことが期待される。例として、音色評価 [清水 12]、医療問診 [SUDS14]、デバイス操作感の評価 [草場 14] など用いられている尺度がある。ただし、精度よく評価できる場合とそうでない場合があり、あらゆる形容詞、またはあらゆる感性領域で適用できるのか検証が必要である。

### 5.2.3 実験の被験者

本論文の研究における、実験の被験者はすべて日本人であり、またその多くが理系の学生であるなど、被験者層の偏りが存在した。ブーバ・キキ効果をはじめとする図形の視覚的な印象のような単純な概念ではなく、オノマトペのような語彙の複雑な印象の場合、異なる言語圏・文化圏では使えない可能性がある。対象を日本語オノマトペとする場合に、言語によって使用される音韻がそもそも違うこともあり、海外においても、オノマトペの印象評価を適用できるのか検証する必要がある。

### 5.2.4 展望

本研究で設計・開発したシステムでは、オノマトペが頻繁に用いられる感性領域である、視覚および触覚の分野から形容詞評価尺度を選定した。しかし、本研究で確立したオノマトペの印象評価手法では、評価に用いる評価尺度対を新しく設定し、被験者実験を実施してデータを収集することによって、さまざまな分野への拡張、あるいは特化が可能となる。具体的には、オノマトペが用いられやすい医療分野や、食品の味に対する評価、特定の材質における質感評価などが考えられる。

オノマトペの感性システムにおいては、人が日常の言語表現で強く意識することなく直感的に用いる多様なオノマトペの微細な差異を的確にとらえることができるものでなければならない。さらに、オノマトペの慣習性と新奇性について、音象徴的な側面だけでなく知識や経験をも考慮した検討を進めていく必要がある。人の創造力の象徴ともいえるオノマトペに対する関心が今後さらに集まり、新たなアプローチでオノマトペが利活用されていくことを期待する。

## 参考文献

- [Blo33] L. Bloomfield. *Language*. George Allen & Unwin, London, 1933.
- [dS16] F. de Saussure. *Cours de linguistique générale*. Payot, Paris, 1916. (邦訳：一般言語学講義, 小林英夫 訳, 岩波書店, (1972)).
- [Ham98] S. Hamano. *The Sound-Symbolic System of Japanese*. Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
- [Hol75] J. H. Holland. *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. The University of Michigan Press, Michigan, 1975.
- [Jes22] O. Jespersen. *Language: Its Nature, Development and Origin*. George Allen & Unwin, London, 1922.
- [Köh29] W. Köhler. *Gestalt Psychology*. Liveright, New York, 1929.
- [Köh47] W. Köhler. *Gestalt Psychology (Revised Edition)*. Liveright, New York, 1947.
- [Lyo77] J. Lyons. *Semantics*. Cambridge University Press, Cambridge, 1977.
- [RH01] V. S. Ramachandran and Edward M. Hubbard. Synaesthesia: A window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, Vol. 8, No. 12, pp. 3–34, 2001.
- [Sap29] E. Sapir. A study in phonetic symbolism. *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 12, pp. 225–239, 1929.
- [Sch93] L. Schourup. オノマトピア 擬音・擬態語の楽園, 日本語の書きことば・話しことばにおけるオノマトペの分布について, pp. 77–700. 勁草書房, 東京, 1993.
- [SUDS14] M. Sakamoto, Y. Ueda, R. Doizaki, and Y. Shimizu. Communication support system between Japanese patients and foreign doctors using onomatopoeia to express pain symptoms. *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, Vol. 18, No. 6, pp. 1020–1025, 2014.



- [Wai84] T. Waida. English and Japanese onomatopoeic structures. *Bulletin of Osaka Women's University, Studies in English*, Vol. 36, pp. 55–59, 1984.
- [宇野 10] 宇野良子, 鍛治伸裕, 喜連川優. 新動詞の成立にみる意味と形の変化の相関 - 「ファブる」と「モフる」の分析から. *日本認知言語学会論文集*, Vol. 10, pp. 377–386, 2010.
- [越智 97] 越智洋司, 川崎桂司, 矢野米雄, 林敏浩. 外国人のための擬態語・擬音語辞書システム “jamios” の構築. *電子情報通信学会論文誌 (D-II)*, Vol. J80-D-2, No. 12, pp. 3210–3219, 1997.
- [奥村 03] 奥村敦史, 齋藤豪, 奥村学. Web 上のテキストコーパスを利用したオノマトペ概念辞書の自動構築. *情報処理学会研究報告 (自然言語処理)*, Vol. 2003, No. 23, pp. 63–70, 2003.
- [角岡 07] 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.
- [吉成 13] 吉成祐人, 藤井敦. 造語の過程に基づく派生オノマトペの抽出. *言語処理学会第 19 回年次大会発表論文集*, pp. 366–369, 2013.
- [玉村 89] 玉村文郎. 日本語の音象徴語の特徴とその教育. *日本語教育*, No. 68, pp. 1–12, 1989.
- [金田 78] 金田一春彦. *擬音語・擬態語辞典, 擬音語・擬態語概説*, pp. 3–35. 角川書店, 東京, 1978.
- [駒澤 82] 駒澤勉. *数量化理論とデータ処理*. 朝倉書店, 東京, 1982. 林 知己夫 (監修).
- [戸本 12] 戸本裕太郎, 中村剛士, 加納政芳, 小松孝徳. 音素特徴に基づくオノマトペの可視化. *日本感性工学会論文誌*, Vol. 11, No. 4, pp. 545–552, 2012.
- [坂本 13] 坂本真樹, 渡邊淳司. 手触りの質を表すオノマトペの有効性 - 感性語との比較を通して. *日本認知言語学会論文集*, Vol. 13, pp. 473–485, 2013.
- [三浦 12] 三浦智, 村田真樹, 保田祥, 宮部真衣, 荒牧英治. 音象徴の機械学習による再現: 最強のポケモンの生成. *言語処理学会第 18 回年次大会発表論文集*, pp. 65–68, 2012.
- [山口 02] 山口仲美. *犬は「びよ」と鳴いていた 日本語は擬音語・擬態語が面白い*. 光文社, 東京, 2002.
- [山口 03] 山口翼 (編). *日本語大シソーラス 類語検索大辞典*. 大修館書店, 東京, 2003.

- [市岡 09] 市岡健一, 福本文代. Web 上から取得した共起頻度と音象徴によるオノマトペの自動分類. 電子情報通信学会論文誌, Vol. J92-D, No. 3, pp. 428-438, 2009.
- [小松 08] 小松孝徳, 日向宏治. ユーザの直感的表現を支援するオノマトペフィルタシステム. 第 22 回人工知能学会全国大会論文集, pp. 1-2, 2008. 1D2-10.
- [小松 09] 小松孝徳, 秋山広美. ユーザの直感的表現を支援するオノマトペ表現システム. 電子情報通信学会論文誌 (A), Vol. J92-A, No. 11, pp. 752-763, 2009.
- [小林 65] 小林英夫. 擬音語と擬容語. 言語生活, No. 171, pp. 18-89, 1965.
- [神原 10] 神原啓介, 塚田浩二. オノマトペン. コンピュータソフトウェア, Vol. 27, No. 1, pp. 48-55, 2010.
- [清水 12] 清水祐一郎, 坂本真樹. 音象徴的意味に基づくオノマトペの創作支援システム. 第 26 回人工知能学会全国大会論文集, pp. 1-4, 2012. 2N1-OS-8c-4.
- [石橋 11] 石橋賢, 宮田一乗. 感情を表すオノマトペを用いた感情情報入力手法の提案と画像検索への応用. 第 25 回人工知能学会全国大会論文集, pp. 1-4, 2011. 1C2-OS4b-10.
- [石黒 08] 石黒圭. オノマトペとは. 國文學, Vol. 53, No. 14, pp. 24-32, 2008.
- [川崎 96] 川崎桂司, 越智洋司, アヤラヘラルド, 緒方広明, 金群, 矢野米雄, 林敏浩, 野村千恵子, 河野南代子. 外国人のための擬態語・擬音語辞書システムの構築. 電子情報通信学会技術研究報告 (ET), Vol. 95, No. 604, pp. 33-40, 1996.
- [草場 14] 草場祐亮, 坂本真樹. オノマトペの音象徴性を利用した hmi デバイス操作感の定量化. 第 28 回人工知能学会全国大会論文集, pp. 1-3, 2014. 2M4-OS-20a-1.
- [中島 12] 中島正貴, 藤井敦. 造語の過程に基づく複合オノマトペの検出手法. 言語処理学会第 18 回年次大会発表論文集, pp. 69-72, 2012.
- [中部 09] 中部文子, 渡辺知恵美. 感性情報を利用したオノマトペ学習システムの開発. 第 1 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, pp. 1-7, 2009. E5-1.
- [苧阪 99] 苧阪直行. 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.
- [長町 93] 長町三生. 言葉の響きに関する感性工学. 日本音響学会誌, Vol. 49, No. 9, pp. 638-644, 1993.

- [田守 93] 田守育啓. オノマトピア 擬音・擬態語の楽園, 日本語オノマトペの音韻形態, pp. 1-15. 勁草書房, 東京, 1993.
- [田守 98] 田守育啓. 日本語オノマトペ - 多様な音と様態の表現 -. 日本音響学会誌, Vol. 54, No. 3, pp. 215-222, 1998.
- [田守 99] 田守育啓, Lawrence Schourup. オノマトペ 形態と意味. くろしお出版, 東京, 1999.
- [田守 02] 田守育啓. オノマトペ 擬音・擬態語をたのしむ. 岩波書店, 東京, 2002.
- [渡邊 11] 渡邊淳司, 加納有梨紗, 清水祐一郎, 坂本真樹. 触感覚の快・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誌, Vol. 16, No. 3, pp. 367-370, 2011.
- [土屋 12] 土屋誠司, 鈴木基之, 任福継, 渡部広一. モーラ系列と音象徴ベクトルによるオノマトペの印象推定法. 自然言語処理, Vol. 19, No. 5, pp. 367-379, 2012.
- [土斐 13] 土斐崎龍一, 飯場咲紀, 及川歩唯, 清水祐一郎, 坂本真樹. オノマトペによる画像色彩推薦. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 18, No. 3, pp. 357-360, 2013.
- [藤沢 06] 藤沢望, 尾畑文野, 高田正幸, 岩宮眞一郎. 2モーラの擬音語からイメージされる音の印象. 日本音響学会誌, Vol. 62, No. 11, pp. 774-783, 2006.
- [那須 08] 那須昭夫. 新しく生まれるオノマトペ - 新造語の音韻特徴. 國文學, Vol. 53, No. 14, pp. 80-88, 2008.
- [飛田 02] 飛田良文, 浅田鶴子. 現代擬音語擬態語用法辞典. 東京堂出版, 東京, 2002.
- [林 93] 林知己夫. 数量化 - 理論と方法. 朝倉書店, 東京, 1993.
- [和氣 97] 和氣早苗, 旭敏之. 直感的な音データ検索/編集システムの開発. 情報処理学会研究報告 (情報メディア), Vol. 97, No. 1, pp. 7-12, 1997.
- [筧 93a] 筧寿雄. 一般語彙となったオノマトペ. 言語, Vol. 22, No. 6, pp. 38-85, 1993.
- [筧 93b] 筧寿雄, 田守育啓 (編). オノマトピア 擬音・擬態語の楽園. 勁草書房, 東京, 1993.