

# 音象徴の機械学習による再現：最強のポケモンの生成

三浦 智<sup>\*1</sup> 村田 真樹<sup>\*1</sup> 保田 祥<sup>\*2</sup> 宮部 真衣<sup>\*2</sup> 荒牧 英治<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻

<sup>\*2</sup> 東京大学 知の構造化センター

{s072052, murata}@ike.tottori-u.ac.jp

{yasudasac, mai.miyabe, eiji.aramaki}@gmail.com

## 1 はじめに

毎年、市場には膨大な数のブランドネームが導入されている。例えば、特許庁 [1] の発表によると日本でも 2010 年に 167,326 件の商標の出願が行われている。こうしたなか、多くの企業はブランドネームに巨額の資金を投じている。例えば、ネーミングを行う会社は 1 ネームあたり 5 万~18 万までの費用をとる。これは、ネーミングの巧拙が、ブランド認知や製品評価において重要なカギを握るからである。近年のネーミングに関する研究では、単語や音楽が持つ意味だけでなく、それらから引き起こされる感情に対しても注目が集まっている。卓越したブランドは、ネームを聞くだけでもポジティブな感情を引き起こし、製品評価を高める。このような音とその指示対象(指し示すもの)との間の連想関係は、音象徴(Sound symbolism)と呼ばれ、様々な分野 [2][3][4][5][6] で研究されてきた。心理学の分野では、Ramachandran and Hubbard[7] は共感覚(synaesthesia)研究の中で名前と形の一致についての調査を行った。実験では、英語話者で 95% の一致率が見られた。Maurer ら [8] は幼児でも同様の結果が現れていることを調査した。これらの研究の根底にある問題は、名前と形について一致する連想関係を人が持っているのかというものである。これらを調査するのは困難である。なぜなら、言葉は多かれ少なかれ意味や文脈などの外的な影響を受け、純粋な音象徴を抽出することができないからである。例えば、「Kiki」による連想は、/kiki/ のという音素から連想(音象徴)だけでなく、映画「魔女の宅急便」の主人公の「Kiki」の印象に影響されている可能性がある(意味バイアス)。このように、人間による実験から得られた結果は、多少の違いはあれ、意味バイアスを含んでおり、これを分離する必要がある。この問題に対応するため、従来は、慎重に名前刺激を作成するなどの方法が取られていた。しかし、どんな意味バイアスを受けるかは個人によって異なり、完全にこれを除去するのは困難である。

そこで本研究では、機械学習を利用することによって、純粋な音象徴の調査を試みた。機械学習において、語の文字、音素情報のみを用い、意味に関する知識を用いないように設定することで、文字情報から純粋な音象徴の結果が得られると仮定した。実験対象としては、ポケモンの名を刺激として、指示対象となるモンスターの強さに関する連想を調査した。まず、ポケモンのモンスター名からの強さの連想が存在するのかどうかを調査した(実験1)。次に、機械学習を利用する

ことによって、人間の判断を再現できるかを調査した(実験2)。この結果、強さに関する連想は存在することがわかった。また、この連想の因子は、ほぼ音象徴由来であることがわかった。また、機械学習による音象徴の再現は、人間では事実上困難な数万の強さ選択課題を実行可能である。この性質を利用し、あらゆる文字列を総当たりで実行することにより、もっとも「強い」音象徴を持つ名前を探索できる。付録に、実際に既存の商品名について、音象徴による改良を試みた結果を示す。本研究の新規性は次の2つである。

1. 「強さ」という抽象的な概念が音象徴に存在するかどうかを調査した点。
2. 機械学習により純粋な音象徴を観察可能にした点。

特に、後者は、音象徴だけでなく、多くの心理実験に適用可能である。これは、従来直接、対象となる人間からしか結果を得られなかった心理学的手法に対して、新たな研究パラダイムを提示するものとも考えられる。

## 2 実験1:人間の音象徴の調査

人間が素朴にもつ音象徴はどの程度なのかを調査する。もし音象徴が存在するならば、文字から人が受ける印象は一致するはずである。調査は以下のようなポケモン強さ判定課題を用い、被験者にポケモンのペアを提示し、どちらのポケモンのほうが強そうかを選択させた。

### 2.1 ポケモン強さ判定課題

入力は、2匹のポケモンの名前として、〈強い〉音象徴を持つポケモンを返す。100匹のポケモンに対しランダムで重複を含まず、1匹のポケモンが最低3回は出現するように、2匹のポケモンからなるペアを300件作成した。

### 2.2 一致率の調査

ポケモン強さ判定問題を8名に対して行い、各被験者の答えの一致率を調査した。被験者はポケモンに詳しくなく、それがどのようなモンスターかはわからない。

表 1: 一致率

	A	B	C	D	E	F	G	H	平均
A	1.00	0.64	0.67	0.73	0.70	0.73	0.67	0.68	0.69
B	0.64	1.00	0.62	0.69	0.71	0.70	0.61	0.65	0.66
C	0.67	0.62	1.00	0.70	0.71	0.69	0.68	0.70	0.68
D	0.73	0.69	0.70	1.00	0.74	0.71	0.72	0.75	0.72
E	0.70	0.71	0.71	0.74	1.00	0.77	0.72	0.73	0.72
F	0.73	0.70	0.69	0.71	0.77	1.00	0.65	0.76	0.71
G	0.67	0.61	0.68	0.72	0.72	0.65	1.00	0.63	0.67
H	0.68	0.65	0.70	0.75	0.73	0.76	0.63	1.00	0.70

表 2: 一致数の違いによる判断時間の変化

一致数	平均判断秒数	個数
7 以上	2.58	1272
6 以下	2.98	1128

一致率は、2 人の評定者の判定結果がどの程度一致しているかを表す指標であり、分類先が一致した数をデータ総数で除算したもので表される。表 1 から、人間は文字から、強そうだ、または、弱そうだといった印象を受けており、7 割が一致することがわかった。

### 2.3 一致率の違いによる判断時間の変化

被験者の答えの一致率が高いものは、問題として容易であり、判断時間も少なくなることが予測される。問題の答えの一致数が 7 以上のグループと 6 以下のグループに分け、判断時間に差があるかを調査した。表 2 に一致数の違いによる判断時間を示す。

t 検定の結果より、有意水準 5% で一致数 7 以上の問題の方が判断時間が短いということがわかった。

## 3 実験 2: SVM による人間の音象徴の再現

機械学習を利用し、名前の強弱判断を機械的に行うことで、どの程度、音象徴が再現できるかを調査した。もし、音象徴が表層的な文字面から生起しているのであれば、文字列を素性とした機械学習で、それを再現できるはずである。

### 3.1 機械学習

機械学習には、認識性能が優れている Support Vector Machine(以下 SVM) を実装している TinySVM[14] を使用した。カーネル関数には 1 次の多項式カーネルを利用した。また、素性の付与には kakasi[15] を使用した。素性を以下に示す。

**f01** ポケモンの名前に含まれるカタカナのモノグラム

表 3: 素性別 SVM 正解率

利用素性				正解率平均
f01	f02	f03	f04	
○				0.719
	○			0.687
○	○			0.712
		○		0.693
			○	0.695
		○	○	0.701
○		○		0.721
	○		○	0.710
○	○	○	○	0.704
○			○	0.701
	○	○		0.712

**f02** ポケモンの名前に含まれるカタカナのバイグラム

**f03** ポケモンの名前に含まれるローマ字のモノグラム

**f04** ポケモンの名前に含まれるローマ字のバイグラム

### 3.2 分類器の生成

教師データには、被験者一人分 (300 件) を利用し 1 つの分類器を作成する。同じように他の被験者のデータを利用し分類器を作成し、計 8 つの分類器を作成した。

### 3.3 各素性精度

各素性が F 値に与える影響を調査した。教師データ 300 件を利用した SVM の 10 分割交差検定の正解率を各被験者ごとに求め、その平均を求めた。利用した素性ごとの正解率を表 3 に示す。

機械による人間の音象徴を再現する精度は 7 割程度であった。人間同士の一貫率も 7 割であることから、文字から得られる音象徴のみで、人間と同程度の強弱の判断が可能であるといえ、機械の判断を分析することによって、人間の判断を分析できる可能性がある。

## 4 考察: 文字の分析

C4.5 を利用して、文字の与える音象徴を調査する。過半数の被験者が強いと判断したポケモン、弱いと判断したポケモン各 30 匹に対し、各文字をローマ字の母音と子音に分け音象徴を分析した。C4.5 によって得られた決定木を図 1, 図 2 に示す。図の n はその素性が存在しない意の not を表し、e はその素性が存在する意の exist を表す。括弧の左の数値は、各葉に到達した教師データ数を表し、右の値は到達した教師データ数のうちの誤って分類したデータ数を表す。母音の結果から、/u/, /e/ が音象徴に影響を与えていることが、子音の結果から、/d/, /g/, /r/, /s/, /j/ が影響を与えていることがわかった。

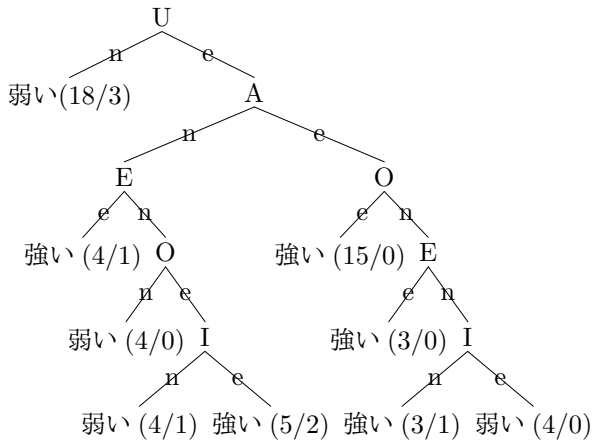


図 1: 母音の決定木

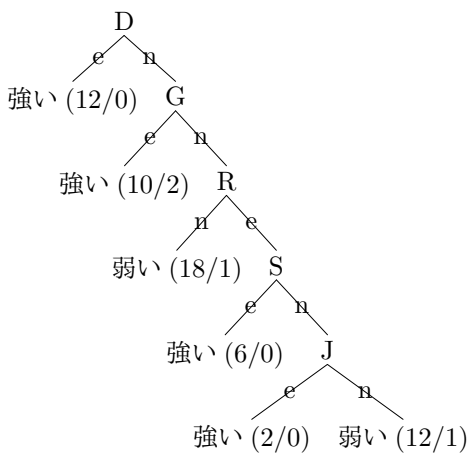


図 2: 子音の決定木

金田一 [9] や牧野 [10] らのまとめからも、〈強い〉に関連する音として、/g/, /z/, /d/, /b/があると考えられ、これは本研究の結果/d/, /g/, (/j/)と一致する。また、丹野 [11] の実験でも、〈強い〉という形容を得られた音の上位に「ゼ・ダ・グ・ゴ・ゾ」があげられており、これらは、本研究の分析結果とほぼ一致する。田守ら [12] は、s や j は、静かさや柔らかさを表すと述べており、これは〈弱い〉音象徴を与えると考えられる。しかし、人の性格などを表す場合、冷静さやスマートさの意味をもつとも述べられており、〈強い〉音象徴を与えるとも考えられ、本研究の結果と一致する見方も可能である。

## 5 追加実験：音象徴の感度

人の感じる音象徴の感度はどの程度なのかの調査を行った。音象徴の強いもの同士、弱いもの同士、強いものと弱いもののセットを作り被験者に強そうなポケモンがどちらか選択させた。〈強い〉音象徴、〈弱い〉音象徴を持つポケモンを必要数獲得するため、SVM

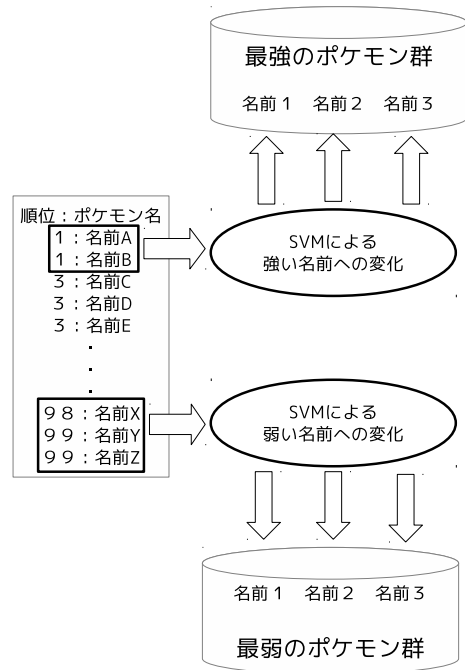


図 3: 生成の様子

を利用し新たな〈強い〉音象徴、〈弱い〉音象徴を与えるポケモンを生成した。

### 5.1 最強、最弱のポケモンの生成

音象徴が〈強い〉ポケモン (以下最強のポケモン)、〈弱い〉ポケモン (以下最弱のポケモン) の名前の生成の様子を図 3 に示す。まず、人手で作成した教師データの中から、5 文字のポケモンで、〈強い〉ポケモンと判断される確率が高い名前を選択する。次に、5 文字中の 1 文字をランダムに変更する。変更した名前と変更前の文字列を入力とし、SVM による分類を行う。実験 2 で作成した 8 つの分類器の過半数が強いと判断した名前を、より強い名前として獲得する。以上を繰り返すことによって、ポケモンの名前は最強に近づいていく。本研究では、50 回名前が変化するか、6 時間経過するまでこの手順を繰り返した。また、同様な手法で最弱のポケモンも獲得可能である。

パラセクト、ニドクインから最強のポケモンの名前を、ルンパッパ、キュウゴンから最弱のポケモンの名前を生成した。そのなかから、最強のポケモン 10 匹と、最弱のポケモン 10 匹をランダムに抽出し、最強 VS 最弱、最強 VS 最強、最弱 VS 最弱の対戦が各 20 回行われるように、ポケモンのペアを作成した。最強最弱のポケモンを表 4 に示す。

### 5.2 強弱判定テスト

作成したポケモンのペアを利用し、どちらのポケモンが〈強い〉音象徴を与えるかを被験者に選択させる

表 4: 最強と最弱ポケモン

最強ポケモン	最弱ポケモン
ロフスムパ	ピゼシニボ
ズルブケミ	ニツサヌザ
デアイゼズ	ミツズヌモ
クキメパヂ	メツテハブ
ダドエイフ	ピンズリホ
ブラセミグ	ナゾケモシ
タトジゴク	ナナバモツ
グテネミバ	ダナパオツ
ツラナミグ	ムテスンシ
ゾラセクト	フゾボボフ

表 5: 各被験者ごとの一致率平均

被験者	最強 VS 最弱	最強 VS 最強	最強 VS 最弱	最弱 VS 最弱
A	0.850	0.750	0.614	
B	0.821	0.778	0.685	
C	0.892	0.678	0.685	
D	0.850	0.707	0.657	
E	0.892	0.735	0.671	
F	0.821	0.721	0.600	
G	0.764	0.707	0.657	
H	0.835	0.707	0.628	
平均	0.840	0.722	0.649	

テストを行った。結果の一致率平均を表 5 に示す。各被験者の一致率平均は最強 VS 最弱と最強 VS 最強、最強 VS 最弱と最弱 VS 最弱、最強 VS 最強と最弱 VS 最弱において t 検定により有意水準 5% で有意差があることがわかった。

表の最強 VS 最弱の一致率から、人は漠然とした強弱の感覚を持っていることがわかった。また、最強 VS 最強、最弱 VS 最弱の一致率が最強 VS 最弱の一致率よりも低いことから、人は、2 つの音象徴に差がある場合に比べて、ほぼ同程度の音象徴の場合、それらを見分けることは難しいということがわかった。

## 6 おわりに

本研究では、人が文字から受ける印象の程度を調査するため、ポケモンの名前から受ける印象の被験者間一致率を調査し、人間が文字から受ける印象は 7 割程度共有されることがわかった。この結果から「強さ」の概念が音象徴に存在することを確認した。次に、機械学習を用いた音象徴の観察を行った。SVM を利用し、人が受ける音象徴を推定することによって、人が受ける音象徴を機械でも 7 割程度再現できることがわかった。また、C4.5 を利用し、ローマ字の音象徴を分析し、分析結果と、先行研究で述べられている音象徴がほぼ一致していることを確認した。最後に、SVM を利用し「強い」音象徴を与えるポケモンの名前を生成し、評価実験を行うことで、人は、2 つの音象徴に差がある場合に比べて、ほぼ同程度の音象徴の場合、それらを見分けることは難しいということがわかった。

表 6: 車名の変更

プリウスの変化
プリシス
プリクス
ベリウス
プリウム
ザリウス

## A 車名の改善

本研究の手法を利用すると、様々な製品名に対し、音象徴の面からの評価、改善を行うことができる。

様々な車名に対し、編集距離 1 で、「速い」音象徴を人に与えるような車名への変更を行った。Wikipedia[13] から抽出した車名 822 件から、各車名が最低 1 回出現するように車名のペアを作成したものを 822 ペアに対し、どちらが「速い」音象徴を与えるか人手で与えたものを学習データとして利用した。表 6 にプリウスに対して車名の変更を行った結果を示す。

## 参考文献

- [1] 特許庁: <http://www.jpo.go.jp/indexj.htm>
- [2] Huang Y.H., Pratoomraj, S., and Johnson, R.C: 1969, "Universal magnitude symbolism", *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 155-156.
- [3] Iraide Ibarretxe-Antunano: 2006, "Sound Symbolism and Motion in Basque", Muenchen: LINCUM EUROPA.
- [4] Linda J.K. Klank, Huang Y.H., and Ronald C. Johnson: 1971, "Determinants of success in matching word pairs in tests of phonetic symbolism", *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 10, 2: 140-148.
- [5] Chris Westbury: 2005, "Implicit sound symbolism in lexical access: Evidence from an interference task", *Brain and Language* 93: 10-19.
- [6] John R. Doyle and Paul A. Bottomley: 2011, "Mixed Messages in Brand Names: Separating the Impacts of Letter Shape from Sound Symbolism", *Psychology & Marketing* Vol.28, 749-762.
- [7] V.S. Ramachandran and E.M. Hubbard: 2001, "Synaesthesia: A window into perception, thought and language", *Journal of Consciousness Studies*, 8(12), 3-34.
- [8] Daphne Maurer, Thanujeni Pathman, and Catherine J. Mondloch: 2006, "The shape of boubas: Sound-shape correspondences in toddlers and adults", *Developmental Science* 9, 3, 316-322.
- [9] 金田一春彦: 1978, 擬音語・擬態語概説 浅野鶴子編, 「擬音語・擬態語辞典」, 角川書店.
- [10] 牧野成一: 1999, 「音と意味の関係は日本語では有縁か 鼻音 vs. 口蓋音と文法形式のケーススタディ」アラム佐々木幸子編『言語学と日本語教育実用的言語理論の構築を目指して』, くろしお出版.
- [11] 丹野真智俊: 2003, 「日本語音韻における音象徴の存在」『児童教育学研究』(22), 神戸親和女子大学児童教育学会.
- [12] 田守育哲, ローレンス・スコウラップ: 1999, 「オノマトペー形態と意味」, くろしお出版.
- [13] Wikipedia: <http://ja.wikipedia.org/wiki/>
- [14] TinySVM: <http://chasen.org/~taku/software/TinySVM/>
- [15] kakasi: <http://kakasi.namazu.org/>