

痛みを表すオノマトペを用いた問診支援システム

A System Supporting Medical Interviews Using Onomatopoeia Expressing Pains

坂本 真樹^{*1} 小野 正理^{*1} 清水 祐一郎^{*1}
Maki Sakamoto Masatada Ono Yuichiro Shimizu

^{*1} 電気通信大学大学院情報理工学研究科
Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

In medical interviews, patients frequently use onomatopoeic expressions like “zuki-zuki” to convey their pains or conditions. Sounds used in onomatopoeic expressions are directly associated with quality of pains as well as how strong they are. In this study, we propose a system which supports communications between patients and doctors using sound symbolic system of Japanese onomatopoeia. Our system estimates the quality of pains or medical conditions based on sound symbolic meanings expressed by certain onomatopoeic expressions. In the estimation process the system refers to the relationships between sound symbolic properties and 35 SD scales respectively. The 35 SD scales were selected as those appropriate for the medical use such as “sharp – dull”, “deep – shallow”, “heavy – light”, and “momentary – continuous”. The relationships between sound symbolic properties and the SD scales were obtained through the psychological experiments in which 120 participants evaluated the images of 354 onomatopoeic expressions against 35 SD scales.

1. はじめに

痛みの評価には様々な方法があるが、オノマトペは、平常語による表現よりも簡素かつ直接的に表すことができるだけでなく、痛みの量と質の両者を合わせて表現できる。また、患者の問診を簡略化する問診支援ツールや、電子カルテへのオノマトペ導入の必要性が指摘されている。これらのことから、本研究では、[清水 2011]のオノマトペ評価システムを応用し、患者が用いたオノマトペ表現の特徴を分析し、その情報を問診に効果的に利用するためのシステムを開発した。

オノマトペとは擬音語・擬態語の総称である。[田守 1999]は、オノマトペは音と密接に関わりをもっている表現であり、その語を構成する音声は何らかの象徴的な意味を示唆することがあるとしている。[藤沢 2006]は 2 モーラの擬音語群について擬音語を構成するそれぞれの音韻特性要素の有無が印象に与える影響を数値化している。そして、この数値の線形和で擬音語の印象が決定されるという仮定に基づき、音韻特性と印象評価値の関係をモデル化している。[清水 2011]は、この[藤沢 2006]のモデルと数値を用いて、オノマトペ評価システムを作成している。

オノマトペと医療との関係について、[荻阪 2001]は、オノマトペ表現を用いることによって、痛みの量(程度・強度)と質(部位・深度)の両者を合わせて表現できるとしている。[笠井 2009]は、患者の表現から痛みの程度と原因を短時間で推測しなければならない医師と患者間のコミュニケーションを良好に実現できる診療支援ツールが必要であると訴えている。[服部 2010]は、オノマトペを電子カルテに積極的に導入することが、電子カルテ化の弊害に対する一つの解決手段であると主張している。

本研究では、このような医療分野での需要にもとづき、[清水 2011]のオノマトペ評価システムを応用し、患者が自分の症状を表すオノマトペを入力すると、音韻特性と医療用尺度の印象評価値の関係についてのデータを参照し、オノマトペによって表される症状を定量的に推定し出力するシステムを作成した。さらに、出力されたパラメータを、問診中に任意に変更できる機能と、治療中の経過を観察する為のデータ蓄積機能も搭載した。

2. 研究方法

2.1 評価尺度

[清水ら 2011]のシステムは、[藤沢 2006]の研究より得られた、音色評価に使用される 15 尺度を定量データとして用いている。問診支援システム作成のためには、医療用の尺度を新たに採用する必要がある。そのため、現場の医療従事者に、どのような尺度が有効かを問うアンケート調査を行った。医療分野の先行研究 17 文献より得られた評価尺度 67 個について、電気通信大学倫理委員会の認可取得(2011年7月26日付)後、複数の医療機関にアンケートを送付し、回答してもらった。最終的に医師・看護師計 14 名の回答が得られ、その回答を参考に医療現場で有効な 35 尺度(表 1 参照。ただし両極のうち片方の形容詞のみ表示)を評価尺度として用いることとした。

2.2 実験刺激

実験刺激となるオノマトペを選定した。本研究では、全ての子音、母音、[田守 1999]が提唱する「オノマトペ標識」を全て網羅するような実験刺激の作成を目指した。なおかつ、1 モーラ目と 2 モーラ目での音韻の印象の違いも把握し、システムに反映出来るような実験刺激の作成を目指した。選定手順は以下のとおりである。

まず、「ア」から「ン」までの全ての音を組み合わせ、2 モーラのオノマトペ(「アア」、「アイ」、「アウ」、・・・「ロン」、「ワン」、「ン」など)を作成した。そして、それらのオノマトペを繰り返すことで 2 モーラ繰り返しのオノマトペ(「アアアア」、「アイアイ」、「アウアウ」、・・・「ロンロン」、「ワンワン」、「ンンン」など)を作成した。その結果、106 音×106 音=11236 個のオノマトペが作成された。次に、11236 個のオノマトペの中から、3 人中 2 人のジャッジが痛みなどの体の不調を表す際に用いる可能性があるかと判断したものを選定した結果、482 個のオノマトペが選定された。数の多かった 2 モーラ目の/r/や 1 モーラ目の/g/を含むオノマトペなどを削除して調整した結果、日本語の全音韻とオノマトペ標識を網羅しつつ、被験者実験に用いることができる適切な数のオノマトペとして 215 個が選定された。

次に、繰り返し以外の「オノマトペ標識」を網羅するために、繰り返しの際に選定された 482 個のオノマトペについて「オノマトペ標識」である「リ」、語尾の「ン」、語中の「ン」、語尾の「ッ」、語中の「ッ」、語尾の「ー」、語中の「ー」、「ン」と「リ」、「ッ」と「リ」、「ー」と「リ」、「ーリ」に改編し、それぞれについて 3 人中 2 人のジャッジが痛みなどの体の不調に用いられると判断したものを選定した。その結果、971 個のオノマトペが選定されたが、繰り返しのオノマトペを絞り込む作業と同様の作業により削除した結果、139 個のオノマトペが選定された。

以上の手順により最終的に 215 個+139 個=計 354 個のオノマトペを実験刺激として採用することとした。

2.3 心理実験

音韻特性と医療用尺度の印象評価値の関係についてのデータを採取するための心理実験を行った。2.2 で選定した痛みや症状を表すオノマトペについて、2.1 で選定した評価尺度ごとに、被験者に 7 段階で評価してもらった。実験で使用したアンケート票 (Excel ファイル) は、Visual Basic for Applications (VBA, ファイルバージョン 6.5.10.53) を用いて、実験刺激をランダム表示させた。なお、被験者数は 120 名で、20 名×6 グループに振り分け、1 個のオノマトペに対して 20 人分のデータが取れる計算で行った。

3. 結果

本実験の結果、35 尺度×354 個のオノマトペ×被験者 20 人=247,800 個のデータが得られた。まず、これらの回答について、各尺度×各オノマトペ=12,390 通りごとに、スミルノフ・グラブス検定によって外れ値の検出を行った。その結果、2443 個の外れ値が検出されたため、これらを削除した。次に、各尺度×各オノマトペの標準偏差を確認することで、被験者間のばらつきを調査し、あまりにばらつきが大きいデータに関しては削除することにした。具体的には、標準偏差が 2.0 以上の尺度×オノマトペ=1749 通りを削除した。その後、[藤沢 2006]の分析手法に基づき、各尺度×各オノマトペ(12,390 通り)における平均評価値を求めた。

本研究で使用したオノマトペは、「2 モーラのオノマトペ (=子音+母音)+オノマトペ標識」という形態をしている。ここで、子音の部分から濁音・半濁音及び拗音を分離できるものと考え、k, kt, g, gy/をカ行、h, hy, b, by, p, py/をハ行というように、複数の音素を子音のカテゴリごとに集約したものを「子音カテゴリ」とした。このように、母音などについてもカテゴリと定義することで、本研究で用いたオノマトペは 1 モーラ目・2 モーラ目ごとに「子音+濁音・半濁音+拗音+母音+語尾」という形式で記述できる。本研究では、[藤沢ら 2006]にならい、これらの各カテゴリをオノマトペの音韻的特徴を表す音韻特性と呼ぶ。

本研究では、オノマトペによって表される痛みや症状が、オノマトペの音韻特性によって決まると仮定し、子音の種類や濁音・半濁音の有無などが印象に与える影響の大きさを数量で表し、それらの線形和として印象の予測値が得られるような印象予測モデルを用いることとした。この予測において、[藤沢 2006]と同様に数量化理論 I 類を用いた。また、実装するシステムにおいては、ユーザが入力したオノマトペの音韻数をカウントして、以下の式 1 により予測値の重みが 2 モーラのオノマトペと等しくなるように予測値の補正を行っている。

$$\hat{Y} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13}}{\text{音韻数}} \times 2 \dots \text{式 1}$$

数量 \hat{Y} はある尺度についての印象の予測評価値、 $X_1 \sim X_6$ はそれぞれ、1 モーラ目の子音行、濁音・半濁音、拗音、小母音、母音、語中標識、 $X_7 \sim X_{12}$ はそれぞれ、2 モーラ目の子音行、濁音・半濁音、拗音、小母音、母音、語中標識が音の印象に与える影響の大きさを数値化したもので、 X_{13} は反復が音の印象に与える影響の大きさを数値化したものである。

平均予測値を目的変数とする数量化理論 I 類の結果、予測の精度を示す尺度となる、予測値と平均評価値 (実測値) との重相関係数の、全ての平均は 0.87 と高い値となり、数量化理論 I 類による印象予測モデルは、かなり有効なものであると考えられる。各オノマトペの印象は、そのオノマトペに対する各音韻特性のカテゴリ数を足し合わせることで求めることができる。なお、尺度ごとの予測の精度を示す重相関係数は表 1 (ただし、両極のうち片方の極の形容詞のみ表示。例えば「熱い-冷たい」のうち「熱い」のみが示されている) の通りである。

表 1

尺度	重相関係数	尺度	重相関係数
熱い	0.8976	痛痒い	0.84
圧迫感が強い	0.896	うずく	0.8987
異物感が強い	0.9113	かゆい	0.7883
動く、移動する	0.8966	規則的	0.8953
大きい	0.9257	苦しい	0.889
重い	0.9141	しびれる	0.8238
瞬間的	0.901	しみる	0.8531
鋭い	0.8659	しめつける	0.8175
断続的	0.9009	耐えきれない	0.8905
強い	0.8987	だるい	0.8582
長い	0.9063	つっぱる	0.8191
広い	0.9038	つらい	0.8747
深い	0.9304	吐き気がする	0.8421
		激しい	0.8687
		ひきつる	0.8458
		引っ張られる	0.8458
		ひどい	0.8827
		ひどく不快な	0.9259
		焼けるような	0.7994
		重苦しい	0.8616
		耐え難い	0.8964
		鈍痛	0.8399

4. システム設計

本研究では、患者によるデータ入力用のシステムと、医者が問診の際にデータを閲覧し、パラメータ調整・上書き保存を行うシステムの 2 つを作成した。患者によるデータ入力用のシステムを「患者用システム」、医者が問診の際にデータを閲覧し、パラメータ調整・上書き保存を行うシステムを「医者用システム」と呼ぶ。患者用システムの構成図を図 1、医者用システムの構成図を図 2 として示す。本システムの試作例として、JAVA 言語を用いて実装した。実際の開発は、統合開発環境である Eclipse SDK (バージョン 3.2.0) を使用して行った。

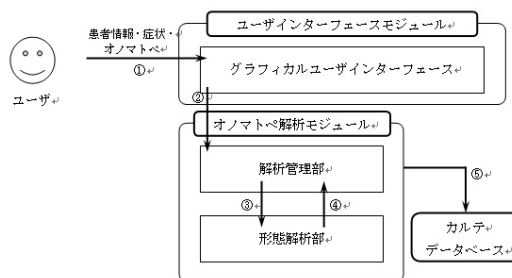


図 1: 患者用システムの構成図

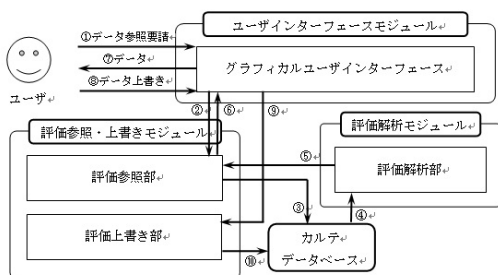


図 2: 医者用システムの構成図

5. 評価実験

実験では、学生 10 人と、医師 1 名を被験者として実施した。尚、学生 10 人での評価を参考に、システムを改良した後、医師への評価実験を行った。学生には、[楠見 2010]で痛みや症状を表すオノマトペとして挙げられていた「ずきん」、「ちくり」、「きりきり」、「びりっ」など 25 個のオノマトペを医者用システムにかけて被験者に提示した。医師には、実際の間診で聞くオノマトペを 6 個(「ずきん」、「ずきずき」、「ずーん」、「ぼーっ」、「しくしく」、「きやきや」)挙げてもらい、それらをシステムにかけて提示した。医師への評価実験に用いたシステムの実行画面の一部を、図 3 に示す。



図 3: ユーザインターフェースの一部抜粋

まず、全体的に自分の直感と合致しているかと、各評価尺度が自分の直感と合致しているかを、「非常に合っている」3、「どちらともいえない」0、「全く合っていない」-3として、3～-3 までの 7 段階で評価してもらった。その結果、学生では、システムと被験者の直感との合致度の平均は、1.19 となった。また、医師の方は、「2」という結果が得られた。このことから、全体的にある程度直感と合致している事がわかった。

7 段階評価と同時に、被験者に対してヒアリング調査を行った。学生では、半数に当たる 5 人が、「片側の評価尺度がわかりづらかった」と回答した。また、「スクロールなしで、全体が見える方がよい」という内容の回答も 4 人と多かった。この結果をもとに、システムを改良した。また、医師では、「全体的な印象はよく捉えられている。しかし、もっとハッキリと、強弱に差が出るとさらによい」「患者が新奇のオノマトペで痛みを表現した際に非常に有

用」「実際に病院での使用を目指すのなら、オノマトペ以外の表現の入力への対応など、さらにシステムを改良すべき」という考察が得られた。

6. おわりに

本研究では、患者が自身の病気の症状を訴える際にしばしば用いるオノマトペを有効に利用して問診を支援するシステムを開発した。オノマトペを構成する音韻に、痛みや症状の質や強度が表されるという音象徴性を利用して、患者が用いたオノマトペから広さや深さなど、診断において重要な尺度ごとに数値化して示すことができた。尺度ごとの予測値の平均は 0.87 と高い値を示しており、本研究で提案したモデルの精度の高さが示されている。実装したシステムでは、形態と音韻の両面から症状を定量的に推定し出力し、さらに、出力されたパラメータを、問診中に任意に変更できる機能と、治療の経過を観察する為のデータ蓄積機能も搭載している。また、患者用システムと医者用システムに分けることで、病院の受付で患者用システムを起動させておき、患者に入力してもらい、その後、各診察室で、医者用システムを起動させ問診する、という使用が可能なシステムとなっている。

今後の展望として、出力結果の精度を高め、よりわかりやすく結果の違いが示されるようにしてゆきたい。医療現場での実用化に向けて、今後医療の専門家へのヒアリングを行い、システムの実用性を高めていく必要がある。

謝辞

本研究の成果は文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(C)課題番号 23500255)の助成によるものである。また、医療機関へのアンケート調査は電気通信大学保健管理センター坂口明氏の協力によるものである。ここに感謝の意を表したい。

参考文献

[荻坂 2001] 荻坂直行: ことばと感覚－擬音語・擬態語からみるクオリアの探究一, 言語, 30, 70-77, 2001.
 [笠井 2009] 笠井裕一: 痛みの種類とその表現(日常診療に役立つ整形外科領域の痛みの知識)－(痛みの診断), 整形・災害外科, 52(5), 479-482, 2009.
 [清水 2011] 清水祐一郎・坂本真樹: 音象徴的意味を利用したオノマトペ生成・イメージ判定システム, 人工知能学会全国大会, 25, 1C2-OS4b-2, 2011.
 [田守 1999] 田守育啓・Schourup, L.: オノマトペ -形態と意味-, くろしお出版, 1999.
 [服部 2010] 服部兼敏・東山弥生: 看護における日本語オノマトペの意味, 看護研究, 4, 315-323, 2010.
 [藤沢 2006] 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, 62(11), 774-783, 2006.