

合いの手「PPPH」が入る楽曲の特徴に関する一分析

甚野 健太[†] 大野 涼平[†] 北原 鉄朗[†]

[†] 日本大学文理学部情報科学科

1. はじめに

近年、アニメやアイドルはサブカルチャーとして人気である。アニメの声優やアイドルによるライブも活発に行われており、ライブやコンサートの総動員数は年々増えている。声優やアイドルのライブにおいて、観客からアーティストへ向けた行動として、独特な動きやペンライトを振る動作、手拍子、掛け声等による合いの手が存在する。こうした合いの手の一つに「PPPH」と呼ばれるものが存在する。「PPPH」は4/4拍子の楽曲をパートわけしたときのBメロにあたる部分で使われ、1拍表、2拍8分裏、3拍表に「パンパパン」というリズムを入れたあと、4拍表で「ヒュー」と手を突き上げるパターンが一般的である。ライブで行われる様々な合いの手に関して研究されることは少なく、社会学分野¹⁾²⁾で述べられる程度である。楽曲中の合いの手と楽曲の特徴の関係性が分かれば、合いの手を入れて観客が盛り上がりやすい曲を作ることや、観客が合いの手で能動的に働きかけることで観客とアーティストが相互に盛り上がることも期待できる。

本稿では、合いの手が入る楽曲の特徴の分析の第一段階として、合いの手の一つである「PPPH」に着目する。「PPPH」を入れやすくするために有用な特徴が存在していることを前提とし、その特徴を見つけることを目指し、ライブで「PPPH」が入れられている楽曲と入れていない楽曲の音響特徴量を分析し、正しく分類できるか調べる。

2. 分析方法

2.1 使用楽曲

ライブで合いの手が入れられており、それが確認しやすい女性声優アーティストである水樹奈々とアイドルマスターの楽曲を用いる。アイドルマスターは作品の形式上、各楽曲に対して複数の声優が歌うが、音声ではなく音楽の特徴をとるため、声優の違いを考慮せず1アーティストとする。これらの2アーティストを別々に分析する。楽曲中の「PPPH」の有無の判断には、水樹奈々の楽曲はライブの映像、アイドルマスターの楽曲はライブの映像、有志のファンによって作成されたコール本2冊、コールを記載しているサイト³⁾を利用する。

2.2 音響信号の分割

一般的にPPPHはBメロで用いられるが、その楽曲に

表1 使用楽曲数

	PPPHあり	PPPHなし
水樹奈々	11曲	11曲
アイドルマスター(アイマス)	12曲	12曲

PPPHが入るかどうかは楽曲自体の曲調が影響していると考えられる。また、Aメロの最後2小節に「警報」という合いの手が用いられることがあり、この警報の後には必ずPPPHが用いられる。以上から、楽曲の前半のサビまでを1曲分とし、最後2小節までを除いたAメロ、Aメロの最後2小節、Bメロ、及びサビの4セクション(以下、それぞれA, A', B, Cと表記)に分けて分析を行う。

2.3 特徴量抽出

音響特徴量の抽出には、Essentia⁴⁾のmusicextractorを用いた。4セクションから表2の特徴量を抽出する。特徴量のうちType Iはフレームごとに抽出されるものなので、表3に示した9つの要約関数に従ってデータの特徴量を要約した数値で抽出する。特徴量は先頭にセクション名をつけてそれぞれ区別できるようにする。以上から、合計で1916個の特徴量を抽出する。

2.4 特徴量選択

分類に有用な音響特徴量に絞るため、特徴量選択を行う。特徴量選択は、フィルターアプローチとラッパーアプローチ⁵⁾で行う。フィルターアプローチは、評価値を特徴量ごとに算出し、閾値以上の特徴量を残す。ラッパーアプローチは、学習データの部分特徴量集合に対して分類器を適用し、分類精度が高い部分集合を得る。ラッパーアプローチには、次節で述べる分類器を用いる。

2.5 分類

分類には、ベイジアンネットワーク (BayesNet)、単純ベ

表2 音響特徴量

	Type I	Type II
low-level	Spectral Centroid	Average Loudness
rhythm	Beats Loudness (BL) Beats Loudness Band Ratio (BLBR) BPM Histogram - -First Peak BPM (BH1PB) -First Peak Spread (BH1PS) -First Peak Weight (BH1PW) -Second Peak BPM (BH2PB) -Second Peak Spread (BH2PS) -Second Peak Weight (BH2PW)	Beats Count BPM Danceability Onset Rate
tonal	Harmonic Pitch Class Profile (HPCP)	Chords Histogram (CH)

表3 要約関数

minimum (min)
maximum (max)
median
mean
mean of the derivative (dmean)
mean of the second derivative (dmean2)
variance (var)
variance of the derivative (dvar)
variance of the second derivative (dvar2)

An Analysis of Musical Pieces that Fit PPPH
by Kenta Jinno (Nihon University), Ryohei Ohno (Nihon University) and Tetsuro Kitahara (Nihon University)

表 4 【分析 1】全特徴量からフィルターアプローチによって選択された特徴量一覧

順位	水樹奈々	アイマス
1	A' HPCP dvar2 33	A' BPM
2	C CH 3	A' HPCP dvar2 29
3	A' HPCP dvar 33	A' BLBR median 5
4	B BH1PS min	A' BH1PB min
5	B BH1PS median	A' BH1PB mean
6	B BH1PS max	A' BH1PB max
7	B BH1PS mean	A' BH1PB median
8	B HPCP median 18	A' BLBR mean 5
9	C HPCP min 10	B BLBR dmean 6
10	C HPCP var 10	C HPCP mean 6

表 5 【分析 1】全特徴量から選択された 10 特徴量による分類精度

分類器	水樹奈々	アイマス
BayesNet	73%	75%
NaiveBayes	82%	70%
RBFNetwork	91%	70%
IBk	91%	83%
J4.8	73%	67%

イズ (NaiveBayes), RBF ネットワーク (RBFNetwork), 記憶ベース推論 (IBk), 決定木 (J4.8) の分類器を用いる。特徴量選択および分類には Weka⁶⁾ を用いる。また、分類の手法は 5-fold cross validation で行う。

3. 分析結果

3.1 【分析 1】全特徴量からの特徴量選択

まず、各アーティストに対して全楽曲から全 1916 個の特徴量を抽出し、フィルターアプローチにより特徴量を 10 個に削減して分類を行った。

選ばれた特徴量を表 4 に示す。フィルターアプローチの結果、水樹奈々については A' や C の HPCP、B の BPM 関連の特徴量が多く選ばれた。一方、アイマスに関しては、A' の BPM 関連の特徴量が多く選ばれた。Chords Histogram に関する特徴量は、水樹奈々では 1 つ選ばれたものの、アイマスでは選ばれなかった。low-level の特徴量については 1 つも選ばれなかった。

この特徴量を用いて分類を行った結果を表 5 に示す。IBk において水樹奈々で 91%、アイマスで 83% の分類精度が実現されており、データが少数でありながらも PPPH の有無を高精度に分類できていることが分かる。以降、断りがない限り、分類器には IBk を用いる。

3.2 【分析 2】特徴量の種類別、セクション別の検討

前節で、A' や B, C から抽出した BPM, Beats Loudness, HPCP, Chords Histogram に関する特徴量が多く選ばれたことが分かった。そこで、これらの特徴量を種別ごとに用いて特徴量選択・分類を行うことで、どのような特徴量が分類に有効か調査した。

結果を表 6 に示す。この表において、たとえば左上の「77%」は、A' から HPCP 特徴量 (36 個) のみを抽出し、そこからラッパーアプローチで特徴量を絞り込んだ上で 5-fold cross validation で分類した結果である。

表 6 から、水樹奈々において B, C の Chords Histogram

表 6 【分析 2】特徴量の種類別・セクション別の特徴量選択した場合の分類精度

集合	水樹奈々			アイマス		
	A'	B	C	A'	B	C
HPCP	77%	73%	41%	63%	63%	71%
CH	64%	82%	82%	79%	63%	70%
BPM 系	73%	64%	55%	58%	67%	67%
Beats 系	59%	41%	55%	83%	71%	46%

が「PPPH」の有無の分類に効果的であることが分かる。実際に水樹奈々の「PPPH」が用いられる楽曲を聴いてみると、セクション B が II-V や IV-V で始まる場合が多く、こういった特徴が反映されたものと考えられる。

アイマスでは、A' の Chords Histogram を用いたときに 79% の分類精度であった。A' は「警報」と呼ばれる「PPPH」につなげるコールを入れる箇所である。「警報」はトニックコードで和声的に解決したときの方が入れやすいと予想されるため、そういった傾向が要因で A' の Chords Histogram が効果的だった可能性がある。

アイマスでは A' および B における Beats Loudness も分類精度が比較的高い。これは、バラード調だと Beats Loudness の値は低くなり、バラード調の曲は「PPPH」が合わないことが多いので、「PPPH」の有無の判定に寄与したと考えられる。

BPM についても、BPM が速すぎたり遅すぎたりすると「PPPH」を入れるのが難しいことに鑑みると、BPM を用いて一定の精度で分類できるのは妥当であるといえる。

4. おわりに

本稿では、合いの手が入る楽曲の特徴の分析の第一段階として「PPPH」が入れられている楽曲と入れていない楽曲の音響特徴量を分析し、パターン認識的アプローチで高精度に分類できるか調査した。1916 個の特徴量を用いて試したところ、水樹奈々では Chords Histogram, アイマスでは BPM に関する特徴量が分類に効果的であることが分かった。しかし、アーティスト数、各アーティストの楽曲数も少なく、一般性のある結論とは言いがたい。今後は、これらを増やして調査を継続するとともに、得られた特徴量の音楽的な解釈をより深めていく予定である。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 16K16180, 16H01744, 16KT0136, 17H00749 から支援を受けた。

参考文献

- 1) 村木 伊織: “アイドルコンテンツをきっかけとしたツーリズムに関する一考”, 北海道大学大学院国際広報メディア・観光学院院生論集, 8, pp. 82-87, 2012
- 2) 岡本 健: “コンテンツツーリズムにおける地域からの情報発信とその流通: 『らきすた』聖地「鷲宮」と『けいおん!』聖地「豊郷」の比較から”, 観光・余暇関係諸学会共同大会学術論文集, 3, pp. 37-44, 2011
- 3) アイドルマスター オンラインコールガイド: <http://kuwane.tomangan.org/imascalls/>
- 4) Essentia: <http://essentia.upf.edu/documentation/>
- 5) Hall, M. A. and Smith, L. A.: “Feature Selection for Machine Learning: Comparing a Correlation-Based Filter Approach to the Wrapper.”, Proc. of AAAI-99, 1999.
- 6) Weka: <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>