

## 研究報告

## 単語の発音リズムを基準にした譜割生成の研究 Study of generating rhythm notation based on word rhythm

森中 暖乃, 安藤 大地, 向井 智彦  
Haruno MORINAKA, Daichi ANDO, Tomohiko MUKAI  
東京都立大学  
Tokyo Metropolitan University

### 概要

歌メロの譜割は作曲の重要なポイントであるが、作曲ツールには支援ツールがあまり存在していない。そこでアニソンとボカロを対象とした歌メロの譜割分析を行った。ボカロは特徴的な譜割が多いものの全体を表す特徴は見当たらなかった。一方アニソンは言葉のリズムが譜割に大きな影響を与えており、シンコペーションが多いと言う特徴が判明した。そこで本研究ではJ-POPの譜割作成にあたって2つのルールを考案した。1つ目は単語に対応するリズムの辞書を作成しそれを元に譜割を作成するルール、2つ目は文節ごとに割り振る音価についてシンコペーションを考慮に入れたルールである。その構築したルールを元に譜割を作成したところ妥当な結果が得られた。

### 1. はじめに

作曲をする際には様々な工程や考察が必要で、未だ人間の手を超える自動作曲ツールは作成されていない。現代では様々な自動作曲ツールもしくは作曲サポートツールが提供されており、DAWなどの統合的な音楽制作環境で作曲の自動化や作曲支援が行われている。しかし歌詞を含む歌メロの作曲については、DAWでは元々範疇外であったことから、あまり作曲支援を行うツールは存在していない。近年はボーカロイドの登場によりDAW上で歌メロを作成しそのまま歌唱シンセサイザに歌わせることが一般化している。歌メロの作曲支援の中でも、特に譜割については未だ自動作曲ツールや作曲支援ツールが存在していない。そこで本研究では歌メロの譜割を支援する手法の開発を行う。

### 2. 事前研究

まず事前研究として、どのような歌メロの譜割の特徴があるのかを、既存の楽曲の譜面から調査した。研

究材料としてボーカロイド無毛に作られたボーカロイド楽曲とアニメソングを比較して質的/音楽的分析を行った。ボーカロイド楽曲とアニメソングは、一般的に同じようなジャンルと認識されているが、アニメソングがJ-POPの特徴を持っているのに対し、ボーカロイド楽曲はJ-POPの特徴をあまり持っていない。

### 2.1. 分析手法

はじめに、「ボーカロイド楽曲らしい」「アニメソングっぽい」と一般的に言われている楽曲のmidiファイルを集め、それぞれの特徴をピックアップし、差を比較した。次にボーカロイド楽曲とJ-POPの両方を手がけているアーティスト（ハチ/米津玄師・HoneyWorks）の楽曲を比較し、その楽曲ごとの差を分析した。そして最終的にグルーピングの考え方をを用いて、ボーカロイド楽曲とアニメソング曲それぞれのリズム木を作成した。

リズム木は、例えば4小節の長さの音価を、分析対象の譜割と同じになるように尤もらしく分割していくことで生成する。GTTMなどの手法で用いられているグルーピングの手法を応用した分析方法である。もしリズム木の分割の方法が似ていれば、同じようなルールで分割していると言うことができ、リズム木が似ている楽曲を同じジャンルとして分類することができる。(図1)

### 2.2. 分析結果

上記の分析の結果、以下の様なジャンルごとの特徴が見つかった。(表1)

いくつかのボーカロイド楽曲とアニメソング、J-POPの楽曲にこのリズム木の分割を適用して分析して行った結果、ボーカロイド楽曲は、曲ごとに特徴的なリズムを持ち「ボーカロイド」というジャンル全体を表す譜割の特徴が見つからなかった。これはボーカロイド

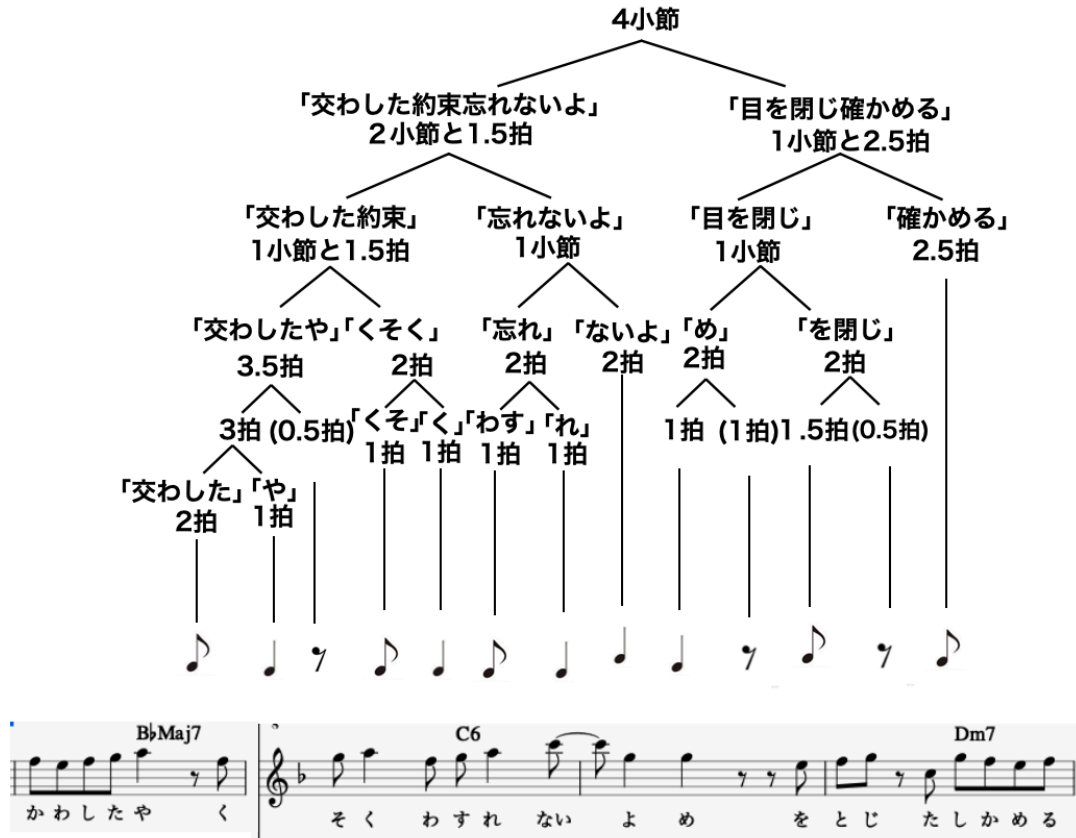


図 1: 作成したリズム木の一例。(ClariS「コネクト」作詞・作曲：渡辺翔)

楽曲全体を表す特徴を持った譜割を行うルールを作成は難しいということになる。

その一方でアニメソングは言葉のリズムが譜割に大きな影響を与えているという特徴が見つかった。またシンコペーションが非常に多くみられるという特徴も持っていた。特に小節線を跨ぐシンコペーションが多く見られた。例えば、文節の冒頭が前の小節に食い込むいわゆる「食っている」譜割や、小節頭に八部休符などを入れて弱拍から始める譜割などである。

これらをまとめ、J-POP 言葉のリズムとシンコペーションという2つの特徴は、J-POP 全体としての特徴であると著者らは考えた。そこで本研究では J-POP に着目した譜割作成支援手法の開発を行うこととした。

### 3. 譜割のルール群と適用順番

前述の J-POP の分析結果を元に、以下のようなルール群と、その適用順番を定めた。

#### 3.1. 基本的なルール群の定義

譜割の前提条件は以下のようにする。

- 入力した1文を4小節に譜割する
- 4小節という制限から、文字数は8～36文字とする

#### 3.2. 譜割作成のルール

##### 3.2.1. ベース音価

入力した1文の文字数からベースとなる音符の長さ(ベース音価)を決める。(表2)

ベース音価+2拍分の長さの音符は、間にその長さの音が入るのはレアケースなため、最初か最後にしかつかないこととする。

##### 3.2.2. シンコペーションに関するルール

前述の J-POP の譜割の特徴であるシンコペーションを生み出すために、文節の区切りと小節の区切り、特に2小節目と3小節目の間の小節の区切りをなるべく一致させないようにするためのルールを以下に定める。

このルールでは文章を文節単位で大きく2つに分ける。2分した時の文字数が同じくらいならば、その文

表 1: ボーカロイド楽曲とアニメソングの特徴の違い

	リズムの作りやすさ	繰り返し	譜の切れ目	音符	特徴	譜割	詰め込み具合
<b>ボカロ</b>	印象は出せるけど難しい	多い(スパンは短め)	単語ごと	八分音符 十六分音符	早口 リズムカル	機械的に歌詞が並ぶような譜割	短く早く詰め込む言葉の緩急が激しい
<b>POPS</b>	単純かきやすい	多い(スパンは長め)	ワンフレーズ	四分音符 メイン	伸ばす表現	喋りに近く感情的になりやすい譜割	譜面的にはゆったり

表 2: 文字数によるベース音価の決定

文字数	ベース
8 ~ 11	二分音符
12 ~ 19	四分音符
20 ~ 36	八分音符

節の区切りをランダムで2小節目と3小節目の間の小節目の前後のどちらかに指定する。文字数に五文字以上の差がある場合は文字数が多い方が音価も長くなるように指定する。文字数が同じ場合はランダムで2小節目と3小節目のどちらかに指定する。(図2)

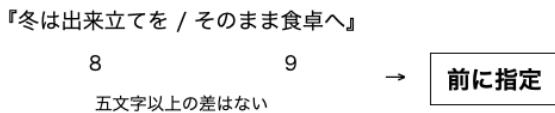


図 2: 文章の分け方の例 1

文節の切れ目が2つあったら、なるべく前後の文字数に差がつかない方に指定する。(図3)

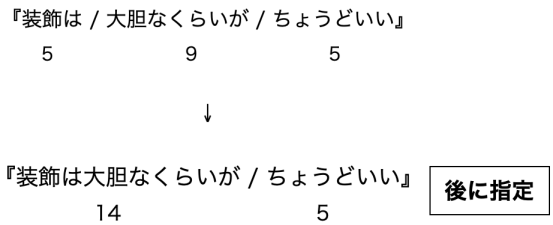
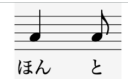
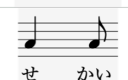
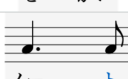
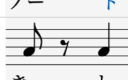


図 3: 文章の分け方の例 2

3.2.3. 形態素に母音や長母音、促音などの特殊な発音が含まれる時のルール

形態素単位の発音リズムの中でもどういったものが実際に譜割に影響を与えているのかを調査したところ、表3の結果が得られた。

表 3: 特殊な発音を持つ形態素のリズム表

「ん」がつくとき	+一音にする	
母音繋がり (ai/ou/ei/uu/ii)	+一音にする	
「ー」がつくとき	ベース音 (または前後に続く音) より長く	
「っ」がつくとき	ベース音より短く 休符を入れることを推奨	

以下では具体例を挙げて説明する。  
「せかい」という言葉を発音する際、ほとんどの日本

話し手は、はっきりとこの母音のつながりを発音することは少ない。「投稿(とうこう)」という言葉も「とーこー」または「とおこお」という風に省略して発音してしまう。そういった発音のリズムを、譜割をする際に文字数通りに音を割り振るのではなく、母音つながりになっている部分を一音にしてしまうことで表現している。「ん」が付く時も同様である。

また「ー」や「っ」のような特殊な発音リズムを持つものに関してはその特徴を際立たせるような音価の割り振りにすることで、発音リズムをイメージしやすいものにした。

### 3.2.4. 形態素が一般的の発音のみで構成されている時のルール

前節で述べた発音に特殊な発音が含まれているの形態素以外をを譜割する際にも、ベースとなる形態素単位のリズムを崩さないためのルールを以下のように定めた。

まず三文字の単語(形態素)の時は

- 全てベース音価を均等に割り振るもの
- ベース音価の音符が2つ+(ベースとなる音より長め/短めの)音1つ
- ベース音価1つ+(ベース音価より長め/短めの)音2つ

のどれかに割り振る。(図4)

次に四文字の単語(形態素)の時は

- ベース音のみで同じ音価で割り振るもの
- ベースとなる音が3つ+(ベースとなる音より長め/短めの)音1つ
- ベースとなる音が2つ+(ベースとなる音より長め/短めの)音2つ

のどれかに割り振るようにした。二文字以上ベースとなる音以外の音を入れないことでベースを崩さないようにした。(図5)

また五文字以上の単語はほとんどに特殊リズムを含む文字が入っていたため、それに準じて譜割を行うと規定した。

### 3.3. ルールの適用の順番

これまで述べてきた基本ルール群とシンコペーションのルール、形態素単位のリズムのルールを適用する手順を以下のように定めた。

1. 文字数を基にベース音価を決める
2. シンコペーションのルールに基づき、一番大きな文節の区切りを2小節の前半分、後ろ半分のどちらに置くかを定める

## 三文字の単語の時

ベースが四分音符と仮定して

図4: 三文字の単語のリズム

3. 文章を形態素ごとに区切る
4. 形態素(動詞/名詞等)に発音リズムによるルールを当てはめる
5. 助詞等の音符の長さを、ベース音価から変化させる(短くて-1拍、長くて+半拍)
6. 4小節に足りない音の分、文節の間に休符を入れていく(その際に手順2.で決めた音の位置をずらさないようにする)

### 4. 生成例

これらのルールと適用順番を検証するため、実際に歌詞となる文を定めルール群と順番を適用した。

この際、音楽的に関わりのない文章でも譜割を作成できるようにするため、音楽に関係のない一般書<sup>1</sup>に掲載されている文章を取り上げた。

「ふだんお菓子を贅沢な一皿に」という一文を4小節に譜割していく。

手順1. 文字数を基にベース音価を決める。

表2に基づきベース音価を決める。ここでは17文字なので真ん中の四分音符がベース音価と決まる。

手順2. シンコペーションのルールに基づき、一番大きな文節の区切りを2小節の前半分、後ろ半分のどちらに置くかを定める。(図6)

<sup>1</sup>安野久美子(2020)『選ぶ。そろえる。合わせる。うつわ使いがもっと楽しくなる本。』エクスマレッジ。

## 四文字の単語の時

ベースが四分音符と仮定して

ベース音のみ 

ベース音3  
+  
長め/短めの音1 

ベース音2  
+  
長め/短めの音2 

図 5: 四文字の単語のリズム

『ふだんお菓子を / 贅沢な一皿に』

⑦                      ⑩                      →                      **前に指定**

五文字以上の差はない

図 6: シンクペーションのルールに基づいた生成例

手順 3. 文章を形態素ごとに区切る。

『ふだん / お菓子 / を / 贅沢 / な / 一皿 / に』のように切ることができる。

手順 4. 形態素（動詞/名詞等）に発音リズムによるルールを当てはめる。(図 7)

手順 5. 助詞等の音符の長さを、ベース音価から変化させる。

短くて-1拍、長くて+半拍、とする。

ここではベース音価が四分音符であるため、短くて十六分音符、長くて付点四分音符の中から変化させていく。(図 8)

手順 6. 4小節に足りない音の分、文節の間に休符を入れていく。

その際に手順 2. で決めた音の位置をずらさないようにする。

手順 2 では文節の切れ目を二小節目と三小節目の間より前に持ってくると指定したため、それをずらさないように、文節の間に休符を入れ、バランスをとって完成となる。(図 9)

ふだん 

普通の三文字の形態素として譜割 → 

---

おかし 

ぜいたく 

例外に準ずる譜割 → 

---

ひとさら 

ひとさら 

図 7: 言葉のリズムによるルールに基づいた生成例

は 

な 

が 

図 8: 助詞の譜割生成例

## 5. 考察

作成したルールに基づいて譜割そのもの自体は妥当な結果が得られたことから、これらのルールはプログラムとして実装できることがわかっている。現時点では人の手でこれらのルール群を適用しているため、著者らが実際にルールを適用するとどうしても作成者の好みや癖に偏ってしまう出てしまうこともわかった。プログラムとして実装する際には、今は人間が選んでいる候補の中からランダムで選ぶことにより、偏りをもたせずに完全自動化が可能であると著者らは考えている。また譜割作成支援ツールとして実装するなら、作成者に譜割候補を見せてそのの中から選んでもらうという方法も考えられる。

また現在は、母音や長母音、促音に関するルールの適用は手動で行なっているが、この部分を自動化するためには、形態素とリズムのパターンマッチングをする辞書のような仕組みが必要だと著者らは考えている。

さらに本研究で分析を行なった曲では発見できなかったが、他にも言葉の発音リズムに基づいた特徴的なリズムが J-POP で実際に使用されている可能性もある。日本語言語学の知見を取り入れて研究を進める必要がある。

## 6. おわりに

本研究では、J-POP の歌メロの譜割について、実際の曲の分析に基づき、適切な譜割を行うルール群とその適用順番を定めた。実際にそのルール群と順番により



図 9: 完成例

生成を行なったところ、妥当な結果が得られた。J-POPの譜割において言葉の発音リズムは重要なポイントであり、人が歌いやすいように作曲されていることがわかった。一方で機械に歌わせるボーカロイド楽曲はそういったことを考えず作曲されているため、人が歌うのは難しいとされている。そしてそれがボーカロイド楽曲の特徴なのだろう。また、シンクペーションのリズムは耳に残りやすいためか有名な J-POP 楽曲の多くに使用されていた。これは J-POP のリズムが日本語としての発音リズムに強く影響を受けていることを示唆している。

今後はこれらのツールをプログラムとして実装し候補を人間が選ぶなどの自動化に向けて研究を進めていく。

## 7. 著者プロフィール

### 森中 暖乃 (Haruno MORINAKA)

東京都立大学に学部生として在学中。大学時代より現在にかけてコンピュータを用いた作品の制作を行っている。現在、東京都立大学ソフトウェア研究室にて、楽譜の譜割について研究中。



この作品は、クリエイティブ・コモンズの表示 - 非営利 - 改変禁止 4.0 国際 ライセンスで提供されています。ライセンスの写しをご覧になるには、<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> をご覧頂るか、Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA までお手紙をお送りください。