

歌詞音列間距離を用いた民謡の旋律比較ツールの作成

野田稚香¹ 松島俊明¹ 坪井邦明² 金城厚³

¹東邦大学理学部 ²千葉職業能力開発短期大学校 ³沖縄県立芸術大学音楽学部

あらまし

民謡の類似性の分析には旋律から抽出した歌詞音列による比較が有効である。その比較法として、レーベンシュタイン距離など様々な距離を用いて歌詞音列間距離を計測し、多次元尺度構成法によるグラフ表示で視覚化を行う方法を提案した。今回、歌詞音列間の距離計測および計測結果の表示と評価が容易に行えるよう、操作性の改善と新たな機能が追加された歌詞音列比較ツールを作成したので報告する。

Development of a Research Tool for Japanese Folk Songs based on Distance between Textual Tone Rows

Chika NODA¹, Toshiaki MATSUSHIMA¹, Kuniharu TSUBOI² and Atsumi KANESHIRO³

¹TOHO University ²Chiba Polytechnic College ³Okinawa Prefectural University of Arts

abstract

In order to analyze the similarity among Japanese folk songs, it is effective to compare textual tone rows which are extracted from a melody line. We have proposed a comparison method of folk songs based on various distances, such as the Levenshtein distance, between textual tone rows and their graphical display by multidimensional scaling. To measure the distances and evaluate the results more easily, we have newly developed a comparison tool for the textual tone rows with the improvement of user interface and some new functions added.

1. はじめに

民謡は同一曲が伝播していく過程で曲名や歌詞が変わったり、さらには旋律が変形することがあるため、体系的に民謡を研究するためには膨大な数の旋律の比較が必要となる。このような比較を、研究者個人の記憶力や感性、直感にたよって行うことは困難を伴う。

また、追分様式のようなメリスマティックな

旋律の場合、旋律の変形の度合いが著しいうえ、採譜者によるリズムのとり方に違いがあるので比較しにくい。さらには長い曲の場合、数多くの曲を比較することには限界がある。

このような問題に対して、簡単でわかりやすく、個人の技量に頼らない分析方法として、旋律からその骨格のみを抽出して比較する方法である歌詞音列間距離を用いた分析方法を提

案した[1,2,3,4,5,6,7] .

しかし,以前に作成した歌詞音列の距離を計測するプログラムは,MS-DOS をプラットフォームとし,また開発言語は Prolog を用いていたため,現在の Windows を主流とする多くの一般ユーザには利用が困難であり,新たな研究での使用も限られる状況であった.このような状況を改善するため,Windows 環境で使うことが可能で,歌詞音列間の距離を計測する機能に加えて,より使い易く,また研究者の評価が容易となるように新しい機能を追加した歌詞音列分析ツールの開発を行った.

2. 歌詞音列

歌詞音列とは,歌の旋律からコブシや産み字,掛声などを捨て去り,歌詞を構成する音節が発音される音高のみを抜き出して並べた音列であり,その旋律の骨格を成すと見なすことができる.七七七五調の民謡なら 26 個の音からなる音列が得られる.沖繩の琉歌形式であれば八八八六調なので 30 個の音からなる音列が得られる.実際の旋律どうしを比較したのでは,その類似性・相違性がはっきりしない場合でも,同系と考えられる民謡はよく似た歌詞音列の構造を持ち,一方,異なった系統のものは,たとえ細部ではよく似て聞こえても歌詞音列では異なった構造となることが多い[4,5,6].

歌詞音列の比較・検討から音楽学的成果が期待されるが,その比較法として研究者の直感的洞察に頼るのではなく,客観的・明示的な基準を設けて処理することが望ましい.また,それによってフィールドワークなどから得た大量のデータ処理の自動化も可能になる.そこで,歌詞音列相互の異同を客観的に見るために,音列間距離の数値的処理を導入する.二つの歌詞音列間の距離とは,非類似度とも言える.

3. 歌詞音列間の距離

以前に行った実験結果も踏まえ,今回以下の 4 通りの歌詞音列間距離を導入した.

歌詞音列の異なり数

音程列間距離

音程列のレーベンシュタイン距離

音程列の DP マッチング

歌詞音列の異なり数は,単純に歌詞音列同士と比較を行い,その違いの数(異なり数)の総数を算出したものである.

音程列¹間距離は以前の研究で成果があったと認められたもので,今回も引き続き利用することとした.音程列とは隣接する歌詞音列の音高の差(音程)を並べたものである.

音程列のレーベンシュタイン距離は,以前の研究では歌詞音列自体のレーベンシュタイン距離を求めていたのに対して,と同様に音高の音程列についてレーベンシュタイン距離を求めるようにしたものである.

音程列の DP マッチングによる計測は,音高の音程列を重みつき DP マッチングにより距離計測する方法である.

以下,各距離の算出方法について述べる.

3-1. 音程列

音列_aが基準音 X とそれに対する半音単位の相対音高で表されているとする.

$$\text{音列}_a = X + [p_{a(0)}, p_{a(1)}, \dots, p_{a(n)}] \quad (1)$$

この音列_aを,連続する 2 音の音程を並べた音程列 a に変換する.

$$\text{音程列}_a = [d_{a(1)}, d_{a(2)}, \dots, d_{a(n)}]$$

$$\text{ただし } d_{a(i)} = p_{a(i)} - p_{a(i-1)} \quad (i = 0) \quad (2)$$

$$i = 0 \text{ ならば } d_{a(i)} = 0$$

¹ 以前の論文では「音高階差列」と呼んでいたものである.

3-2. 音程列間距離

音程列間距離は以前の研究で成果があると認められた距離の定義である。しかし、この方法は同じ長さの音列にしか用いる事ができない。歌詞音列 a, b 間の距離 $D_{a,b}$ は、

$$\tilde{D}_{a,b} = \sum_{j=1}^n |d_{a(j)} - d_{b(j)}| \quad (3)$$

$$D_{a,b} = \tilde{D}_{a,b} / n \quad (4)$$

ただし、n はデータ長である。

3-3. 音程列のレーベンシュタイン距離

以前行われた研究では、歌詞音列自体のレーベンシュタイン距離を求めていたが、今回、音程列に対してレーベンシュタイ距離を求めることにした。データ長がそれぞれ n, m の音程列 a, b について、

$$D_{a(i),b(j)} = \min \begin{cases} D_{a(i-1),b(j-1)} + \text{cost} \\ D_{a(i-1),b(j)} + 1 \\ D_{a(i),b(j-1)} + 1 \end{cases}$$

$$\text{ただし cost} = \begin{cases} 0 & \dots & d_{a(i)} = d_{b(j)} \\ 1 & \dots & d_{a(i)} \neq d_{b(j)} \end{cases} \quad (5)$$

$$D_{a,b} = D_{a(n),b(m)} / \max(n, m) \quad (6)$$

3-4. 音程列の DP マッチング

今回新たに音程列間の距離を DP マッチングにより求めることができるようにした。用いた DP 式は以下の通りである。

$$D_{a(i),b(j)} = \min \begin{cases} 2 \times |d_{a(i)} - d_{b(j)}| + D_{a(i-1),b(j-1)} \\ |d_{a(i)} - d_{b(j)}| + D_{a(i-1),b(j)} \\ |d_{a(i)} - d_{b(j)}| + D_{a(i),b(j-1)} \end{cases}$$

$$\text{ただし} \begin{cases} D_{a(i),b(0)} = +\infty \\ D_{a(0),b(j)} = +\infty \end{cases} \quad (7)$$

$$D_{a,b} = D_{a(n),b(m)} / \max(n, m) \quad (8)$$

4. システム概要

4-1. システムの起動

図1はシステム起動時の初期画面である。画面上にはメニューバーとデータ表示フィールド、並べ替えボタン、データのリセットボタン、データの確認フィールド、確認ボタンがある。

データ表示フィールドは読み込まれたデータや、並び替えられたデータの表示に使われる。データ表示フィールドは2列に分かれていて、左側に曲名、右側に歌詞音列データが表示される。

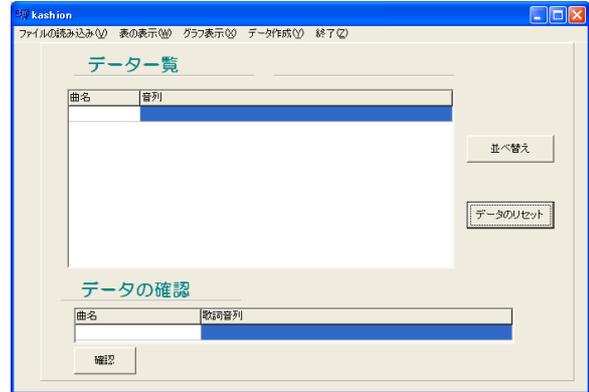


図1 システムの起動画面

メニューバーには「ファイルの読み込み」、「表の表示」、「グラフ表示」、「データ作成」、「終了」の項目があり、各機能の呼び出しを行う。

「ファイルの読み込み」メニューでは、歌詞音列データが書き込まれているファイルから曲名と歌詞音列データを読み込むことができる。

以下、主な機能について述べる。

4-2. 表の表示

「表の表示」メニューの下には4つの距離計測の方法が表示されている。これを選択すると、データ間距離の表が別の画面で表示される。

輪島市河井	0.444	0.666	0.777	0.666	0.814	0.703
	輪島市輪島	0.74	0.703	0.629	0.592	0.592
		七尾市	0.185	0.592	0.518	0.592
			穴水町中居	0.555	0.444	0.666
				能登町波並	0.666	0.629
					三国町新保	0.629
						富山市岩瀬

図2 歌詞音列間距離の数値の表示

計測した距離の結果を表に表示する際に濃淡を付けて数値が小さい(類似性が高い)ほど色が薄く、数値が大きい(類似性が低い)ほど色が濃くなるようにし、より類似性がわかりやすいように表示するようにした。

また、「保存」ボタンを押すと、計測した距離の表データを csv ファイルで保存することができる。Excel 等他の表計算ソフトで計測結果の利用や加工を行うことができる。

4-3. グラフ表示

「グラフ表示」メニューからは「グラフの表示」画面を開くことができる。グラフの表示機能はデータ間の類似度を2次元上のグラフとして表示する機能である。

グラフの表示画面にはグラフの表示フィールド、グラフの表示番号と曲名の対応表、4種類の距離計測のボタンとクリアボタン、終了ボタン、信頼性係数の表示欄がある。

距離計測の方法の種類ボタンを選択すると、計測した距離の結果が多次元尺度構成法[8]を用いて2次元平面上に近似的に投影された地図としてグラフ表示される。これによって、データ間の距離を視覚的にわかりやすく表現することができる。

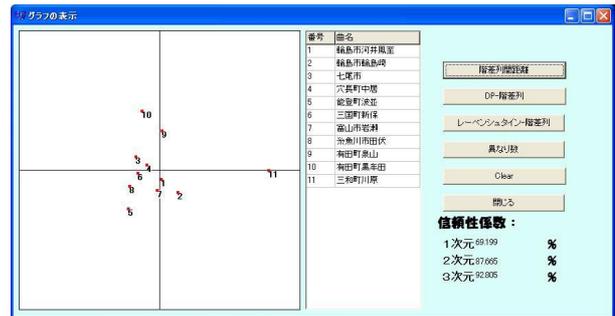


図3 グラフ表示画面の構成

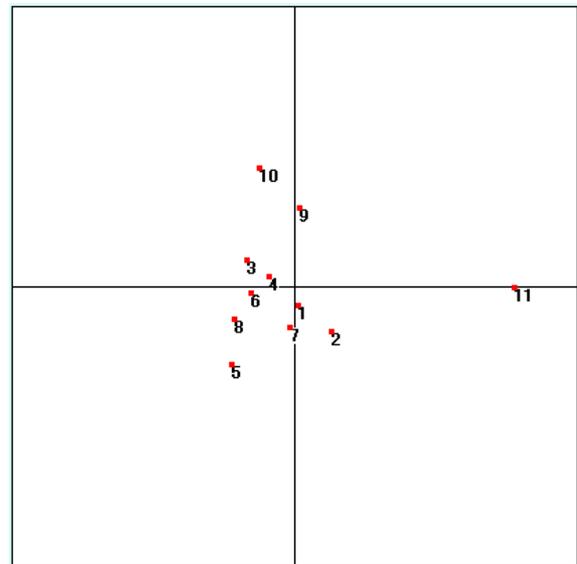


図4 歌詞音列間距離の2次元平面上へのグラフ表示例

信頼性係数の表示欄には1次元で表した場合、2次元で表した場合、3次元で表した場合の信頼性係数を示した。

4-4. データの作成

「データ作成」メニューでは歌詞音列データの作成画面を開くことができる。

歌詞音列データの作成画面には、曲名入力フィールド、鍵盤モード入力フィールド、歌詞音列データ表示編集フィールド、確認ボタン、保存ボタンがある。

曲名入力フィールドには作成する曲の名前を入力する。

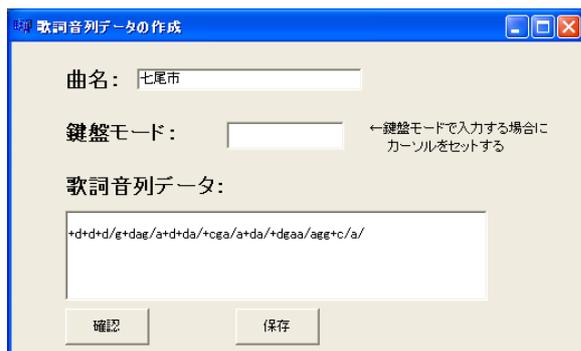


図 5 データ作成画面

データの作成を簡単にまた間違いのないように作成するために鍵盤モードのあるデータ作成フォームを作った。

鍵盤モードとは、キーボードの一部をピアノ鍵盤の配置にあてはめて、より簡単な操作で入力が行えるように配慮したものである。鍵盤と音の対応は図5に示した通りである。オクターブの変化に関しては、音名の入力の前に+ (1オクターブ上)、- (同、下)を入力することで対応している。鍵盤モードのエディットの中で入力を行うと、音高への変換処理を行って下の歌詞音列データフィールドに表示される。

歌詞音列データ表示編集フィールドは鍵盤モードからの入力が表示されるだけでなく、直接音列データの入力を行うことや、さらには修正等の編集を行うこともできる。

確認ボタンでは、入力された歌詞音列データの演奏を聴いて確認するための機能を提供す

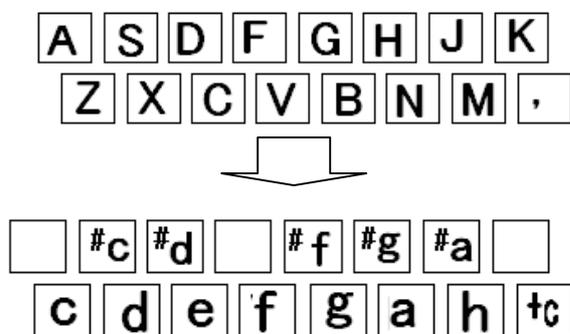


図 6 鍵盤モードのキー割当て

る。

保存ボタンは作成した歌詞音列データの保存を行うボタンである。既存の歌詞音列データファイルの後ろにデータを追加する追加保存、および新規ファイルとして保存することができる。

4-5. データの並べ替え

起動初期画面の並べ替えボタンを押すとデータの並べ替えフォームが表示される。並べ替えフォームには、データ表示フィールドと、削除、上に移動、下に移動ボタンと完了ボタンがある。

データの並べ替えフィールドからデータを選択して「削除」、「上に移動」、「下に移動」ボタンで位置を移動することで並び替えを行う。並び替えが終わったら、「完了」ボタンを押すと元の画面に戻る、この時データ表示フィールドは更新されて並び替えられたデータが表示される。

並べ替え機能によって、歌詞音列間距離に基づく比較研究の際に、データを音楽的類型、地理的關係、類似度等、さまざまな観点からグルーピングして表示することができるため、デー

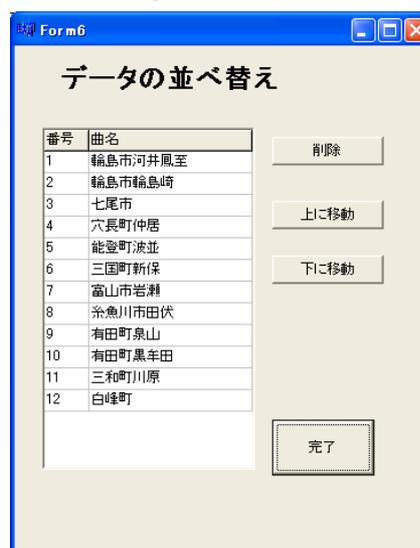


図 7 データの並べ替え画面

夕間の相関がよりわかりやすくなるという効果が期待できる。

4-6. データの確認

データの表示フィールドのデータをクリックするとデータの確認フィールドにそのデータが表示される。ここで確認ボタンを押すとデータの確認フィールドに表示されたデータを演奏することができる。記号表現では分かり難いデータの確認に便利な機能である。

5. おわりに

Windows 環境上に構築した、歌詞音列を比較・分析し、結果を視覚化して表示するツールについて報告した。十数年前に作成された旧システムの基本的な機能に加え、歌詞音列間距離の新たな計測法や、利用者（音楽学研究者）による結果の検討・評価に役立ついくつかの機能も導入し、より使いやすい高度な機能を持つシステムとなっている。

本システムを実際に使用した際の感想としては、数値の表が濃淡を付けて表示されるようになったことで、データ間の類似性の把握が直感的に分かり易くなり、その効果は明らかであると言える。また新たに採用したDPマッチングによる距離測定の結果は、「追分」、「まだら」とも期待された通りのグルーピングがはっきりと提示され、今までの方法と比べても同等、あるいはそれ以上の分析結果を得ることが分かった。音程列間距離でもほぼ期待通りの結果を得ることができたが、「まだら」に関してはDPマッチングの方が地理的距離との相関がより明らかに見えるという結果を得ることができた。このように、音程列間距離に加え、DPマッチングによる距離が今後実践的な研究に十分利用可能との感触を得ることができた。

その一方、異なり数と音程列のレーベンシュタイン距離による計測結果は、期待したような結果を得ることができなかったため、今後の検討課題であることが分かった。

このように、本システムは多数の民謡旋律を体系的に分析するためのツールとして、音楽学分野での活用が期待される。今回導入した新たな機能の具体的な評価などは、音楽学研究の現場での成果をまって、あらためて報告したい。

参考文献

- [1] 坪井,高田,野瀬,金城:民謡研究のための歌詞音列間距離の計測, 情報処理学会第 34 回全国大会,2H-8,(1987.3).
- [2] 高田,坪井,金城:民謡研究のための歌詞音列間距離の計測 II, 情報処理学会第 36 回全国大会, 3K-6, pp.2341-2342,(1988.3).
- [3] 金城,坪井,高田:民謡研究における旋律比較法 - 「歌詞音列」間距離の計測 - , 日本音楽学会 38 回全国大会 (音楽学, Vol.33, No.3, pp.205-207), (1987).
- [4] 金城厚:沿岸における民謡の様式と伝播 - <まだら>を中心に - 九学会連合日本の沿岸文化調査委員会編『日本の沿岸文化』,古今書院, pp.166-177 (1989).
- [5] 金城厚:歌詞音列法 - コンピュータを使用した民謡の旋律比較・検索方法の開発 - ,平成 2 年度科学研究費補助金(奨励研究 A)研究成果報告書 (1991.3).
- [6] 金城厚:歌詞音列法による追分節の比較,『民俗音楽』第 5 巻第 1 号, pp30-36 (1990).
- [7] 坪井邦明:民謡比較における数値的手法とその実現 - 歌詞音列間距離 - , 浜松職業訓練短期大学紀要, 第 6 号 pp.51-55 (1991.3).
- [8] 柳井晴夫,高木廣文,市川雅教,服部芳明,佐藤俊哉,丸井英二:多変量解析ハンドブック,現代数学社, pp.88-93 (1986.4).