

## 箏曲の歌におけるメリスマの表現

出口幸子\*

白井克彦\*\*

\*攻玉社工科短期大学 \*\*早稲田大学理工学部

deguchi@kogyokusha.ac.jp ks@shirai.info.waseda.ac.jp

**概要:** 箏曲の歌のメリスマ(1音節中の旋律)を表現する方式を知識処理の枠組みで検討した。メリスマを旋律型の組合せとしてとらえ、旋律型を抽象化して図式で表現し、各々の図式を知識処理におけるクラスに位置付けた。山田流箏曲の楽譜の一部において、旋律型のクラスに属するインスタンスを獲得し、別の部分において、旋律型のクラスからインスタンスを生成できることを示した。音階の制約の下で、旋律型が存在し、かつ限定していることを明らかにした。一方、旋律型の組合せは複雑であり、伝承者の個人差は、組合せの違いとして現れやすいことがわかった。箏曲譜のデータベースを実現するためには、旋律型の組合せの分析が課題である。

## Representation of the melisma in koto songs

Sachiko Deguchi\* and Katsuhiko Shirai\*\*

\*Kogyokusha College of Technology

\*\*School of Science and Engineering, Waseda University

**Abstract:** This paper describes knowledge representation of the melisma in koto songs. A melisma is composed of melodic patterns, and a melodic pattern is represented by diagram, which is a class in knowledge representation. Instances of each class are acquired from example melodies noted on a score, then they are used to generate other melodies. This paper shows that the instances of melodic patterns are limited under the constraint of musical scale. This paper indicates that there are various combinations of melodic patterns, so that the melisma can be modified by oral instruction. The combinations of melodic patterns should be analyzed to build a score database of koto music.

### 1 はじめに

筆者らは、箏曲の楽譜データベースを構築するために、箏曲の楽譜情報について分析している。箏曲は元来、口伝のため、特に歌については伝承者による差異が生じている。対象としている山田流箏曲では、異なる著者による2種類の楽譜が用いられているが、歌の音節の3割に差異がある[1]。また、十数名の伝承者毎に、歌いかたが微妙に異なる。そこで、楽譜データベースを実現する際には、このような個人差を記述できるようにしておくことが望ましい。現在、我々は箏曲の歌の旋律分析を行っており、その過程で、楽譜情報に基づいて音律と音階を規定できることを示した[2]。今回は、箏曲の歌のメリスマ(1音節中の旋律)において、旋律型に一般的表現を与え、音律と音階の制約条件の下で、実際の旋律型を生成することを試みた。本研究は、複数の伝承者に対応した旋律の記述方式を検討するために、個人差が発生するメカニズムを知ることを目標としている。

## 2 音律と音階の制約

筆者らは箏曲の楽譜情報を分析し、2音旋律の出現する箇所が限定していることより、箏曲の音律を図1のように定めた[2]。隣接する2音間の音程には  $x = 256/243$  と  $y = 2187/2048$  の2種類があり、 $x$ のみが半音として認識されている。ここで、音程は2音間の周波数比で表す。また、全音として認識されている音程は  $w = xy$  である。一方、各音高の出現頻度を調べ、箏曲の音階を図2のように定めた。音階を構成する各音間の音程は、順に、 $x, w, w, w, x, w, w$  となる。ある音Nを音階の初めの音にすることで音の組が定まり、これをN均と呼ぶ。音階を構成する各音間の音程が音律と矛盾しない音の組を求めると、D均、G均、A均、C均、E均、およびF均の6通りとなる。なおこの音律と音階は、理論的には中国雅楽の十二律と七音音階に基づいている。

音名	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B	C	C#	D'
音程	x	y	x	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
比	1	$\frac{256}{243}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{32}{27}$	$\frac{8192}{6561}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{1024}{729}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{128}{81}$	$\frac{27}{16}$	$\frac{16}{9}$	$\frac{4096}{2187}$	2

図1：楽譜情報より規定した箏曲の音律

	音程	x	w	w	w	x	w	w		
D均	音名	D	D#	F	G	A	A#	C	D	$x = 256/243$
G均	音名	G	G#	A#	C	D	D#	F	G	$y = 2187/2048$
C均	音名	C	C#	D#	F	G	G#	A#	C	$w = xy = 9/8$

図2：楽譜情報より規定した箏曲の音階と均

西洋音楽において、音階は絶対的な制約ではなく、音階を外れる音が用いられる。箏曲においても、以前の分析で、音階外の音が用いられていることがわかったが、音階外の音が使われる場合も、音律の制約条件は厳密に守られている。半音は $x$ 、全音は $xy$ 、短3度は $xyx$ 、長3度は $(xy)^2$ 、完全4度は $(xy)^2x$ 、完全5度は $(xy)^3x$ である。今回は、音階外の音は対象とせず、音階の制約から旋律型を生成することを検討した。例えば、音階を構成する各音から上下に長3度の幅にある他音との間の遷移は、G均の場合、図3のようになる。各音から遷移可能な音は、上下にそれぞれ2音であるから、4通りの遷移が可能である。

よって、ある音から始まる3音旋律は  $4^2=16$  通りある（音律・音階の制約がないと  $8^2=64$  通り）。

例えば、Gから始まる3音旋律は、

$(-2 -2), (-2 -3), (-2 2), (-2 3),$

$(-4 -1), (-4 -3), (-4 2), (-4 4),$

$(1 -1), (1 -3), (1 2), (1 4),$

$(3 -2), (3 -3), (3 2), (3 4)$  である。

分析のために音高を数値で表現し、音程を

音高の差で表し、旋律を音程の列で表して

いる。音高は中央Cを60とし、半音の音程

を一律に1としている。なお声部の実際の

音高は、本研究の表記（楽譜上の弦名による

表記）より1オクターブ低い。筆者らは

3音旋律について調査し、その出現頻度

の偏りがあることを示した[1]。特に出現頻度

の高い10パターンを次に示す： $(-1 1),$

$(-2 2), (-4 4), (1 -1), (2 -2), (4 -4),$

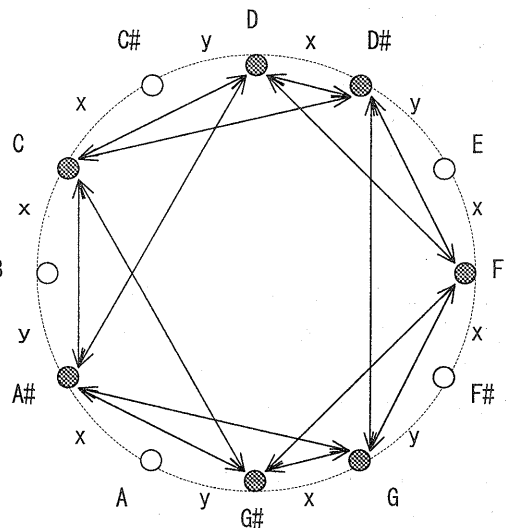


図3：G均における音の遷移の例

(-1 -2), (-2 -3), (-2 -4), (-4 -1). よって, 前述の16通りが同様に出現するわけではないし, 出現しない旋律もある. 音階の制約のみでは, 箏曲に用いられる旋律を説明するには不十分である.

### 3 メリスマ

#### 3.1 メリスマの一般的表現

グレゴリオ聖歌の旋律の様式を1音節に用いる音の数で分類すると, 1音がシラビック様式, 2~4音がネウマ様式, および複数音がメリスマ様式となる. メリスマという用語は1音節内の旋律を指すようになった. メリスマは中近東および東洋の音楽において重要である. 日本伝統音楽の場合, 音節の母音が連続して異なる音高で発声されることが多い. 例えば, ka という音節の最初の音高が74で, 連続してaが音高72と74で発声される場合, 音節内の旋律は, 音高で表すと(74, 72, 74)であり, 音程を音高の差として表すと(-2 2)となる. 我々は箏曲のメリスマにおいて1音づつずらして3音旋律を抽出し, 先に示した10の定型パターンが7~8割を占めていることを示した[1]. 切り出す旋律の長さを4音, 5音, 6音と長くして行くと, 定型的ではなくなっていく. しかし, 演奏者の知覚レベルでは, 旋律型が存在する. メリスマを表現するには, 固定長のn音旋律ではなく, 可変長の旋律型を考える必要がある.

メリスマにおいては連続した幾つかの音が群化し, 旋律型として認識されていると考える. 旋律型として群化する音の数は2~4程度で(グレゴリオ聖歌のネウマに相当), 旋律型を組み合わせると旋律が構成される. 群化が唯一に定まらない場合は, 異なる著者の楽譜を比較し, あるいは他箇所を参考にした. 例えば, (-1 1 -1 -2)は(-1 1)(-1 -2), あるいは(-1 1 -1)(-2)とみなせる. 前者は「下・上のゆれ」と「下行2回」:(V \. )とみなし, 後者は「下・上・下のゆれ」と「下行1回」:(V. \)とみなしている. 旋律型に対して図式による一般的表現を与え, 知識処理におけるクラスに位置付けた. 旋律型の一般的表現(クラス)と実際の旋律型(インスタンス)を表1に示す. このような旋律型の図式化は, グレゴリオ聖歌の古来の記譜法で行われている[3]. なお, 今回は群化の要因としてリズム情報を考慮していない. クラスの獲得方式, および表1以外のクラスの導入は今後の課題である.

#### 3.2 旋律型の獲得と生成

メリスマについて, 旋律型の初めの音高, および旋律型の一般的表現(クラス)から, 実際の旋律型(イ

表1: 旋律型のクラスとインスタンス

上位クラス	クラス	インスタンス	説明
下 ゆ れ	V	(-2 2), (-1 1), (-4 4), etc.	下・上にゆれる
	V.	(-2 2 -2), etc.	下・上・下にゆれる
	V..	(-2 2 -2 2), etc.	下・上・下・上にゆれる
上 ゆ れ	^	(2 -2), (1 -1), (4 -4), etc.	上・下にゆれる
	^.	(2 -2 2), etc.	上・下・上にゆれる
	^..	(2 -2 2 -2), etc.	上・下・上・下にゆれる
下 行	\	(-2), (-1), (-4), etc.	1回下がる
	\.	(-2 -3), (-2 -4), (-1 -2), (-4 -1), etc.	2回下がる
	\..	(-2 -3 -2), (-2 -4 -1), (-1 -2 -3), (-4 -1 -2), etc.	3回下がる
	\...	(-2 -4 -1 -2), etc.	4回下がる
	°\	(-5), etc.	1回下がる(2回分の音程)
	°°\	(-7), etc.	1回下がる(3回分の音程)
上 行	/	(1), (2), (3), (4)	1回上がる
	/.	(4 2), (4 3), etc.	2回上がる
	°/	(5), (6), etc.	1回上がる(2回分の音程)
	°°/	(7), etc.	1回上がる(3回分の音程)

インスタンス)を決定する問題を、知識処理の枠組みを適用して検討した[4]。ある楽曲部分を例として、クラスに属するインスタンスを獲得し、別の楽曲部分においてクラスからインスタンスを生成することを試みた。対象とした曲は山田桜校作曲の桜狩と住吉で、これらを調弦の変化する箇所まで分割すると、桜狩1(D均)、桜狩2(G均)、桜狩3(G均)、住吉1(G均)、住吉2(C均)、および住吉3(G均)となる。楽譜は伊藤と中能島による2種類の譜を用いている。音階から外れる音を含む旋律型については、今回は検討しない。

### 3.2.1 旋律型の獲得

(1) G均の桜狩2 (音節数 75, 音素数 201(伊藤譜)・191(中能島譜)) から旋律型を獲得

桜狩2のデータの例を次に示す。音節, 最初の音高, 旋律型のクラス, インスタンスの順に並べた。  
me 72 ( ) ; gu 74 ( \ ) -2 ; ru 68 ( / \ ) 4 2 -2 ; hi 68 ( \ . ) -1 -2 ;  
例えば音節 ru において, 音高 68 でクラス ( / ) に対してインスタンス (4), および音高 72 でクラス ( \ ) に対してインスタンス (2 -2) が得られる。このようにして得られた結果を表2の下線部分に示す。(V) は (V . ) と (V . . ) を含み, ( \ ) は ( \ . ) と ( \ . . ) を含む。(。 \ ) と (。 / ) は省略する。

(2) インスタンスの追加

旋律型として存在すると考えられるインスタンスを追加したものが表2の全体である。次に示すアルゴリズムと知識を用いて, 最小限の拡張をした。ここで, n は音高, i, j, k は音程 (何れも正の値) とする。

- ① n から (-i -j) ならば, n-i から (-j)
- ② n から (-i i) ならば, n-i から (i)
- ③ n から (-i -j -k) ならば, n から (-i -j)
- ④ n から (-i) かつ n-i から (-j) ならば, n から (-i -j) の可能性
- ⑤ n から (i) ならば, n から (i -i) の可能性 (i=-j についても成立)
- ⑥ n から (i) ならば, n±12 から (i) の可能性 (i=-j についても成立)
- ⑦ A#からは弦の影響のため, (-2) は生じず (-3) となる

### 3.2.2 旋律型の生成

表2の各インスタンスに対応したサブクラスをクラスの下に作り, それらを用いて他の楽曲部分においてインスタンスを生成した (音高とクラスを入力すると実際の旋律型が表示されるエディタを作成した)。

(1) G均の桜狩3 (音節数 150, 音素数 360(伊藤譜)・336(中能島譜)) の旋律型を生成

桜狩3の生成データの例 (伊藤譜) を次に示す。

te 79 (V) {-4 4, -2 2} ; ka 80 ( \ ) -1 ; zu 84 ( \ \ . ) 2 -2 -4 -1 -2 ;  
si 77 ( \ ) 2 -2 ; ha 79 ( \ . \ / ) -2 -5 {2, 3} ; na 75 ( / \ . ) \ 4 1 -1 1 -1 {-4, -2} ;  
例えば音節 zu において, 音高 84 で ( \ ) に対して (2 -2) が生成され, ( \ . ) に対しては (-4 -1 -2) と (-2 -3 -2) が候補となるが (2 -2) との結合の制約により前者に定まる。音節 te においては, 音高 79 で (V) に対して (-4 4) と (-2 2) の2通りが生成される。伊藤譜では 86 個の旋律型は唯一に定まり, 37 個の旋律型は2通りとなった。また, 桜狩2で生じなかった旋律型: 表2の下線部分が生じなかった。一方, 表2の ( ) 部分に示す2種類3個の旋律型は生成できなかった。音階外の旋律型は4個であった。

(2) G均の住吉1 (音節数 100, 音素数 215(伊藤譜)・202(中能島譜)) の旋律型を生成

全ての旋律型を生成できた。桜狩2および桜狩3で生じなかった旋律型は表2の下線部分である。

(3) D均の桜狩1 (音節数 140, 音素数 341(伊藤譜)・319(中能島譜)) の旋律型を生成

G均で獲得した旋律型をD均に適用した。G均の第1音Gの旋律型はD均の第1音Dの旋律型となり, G均の第2音G#の旋律型はD均の第2音D#の旋律型となる。他の音についても同様である。G均の各音について得られた旋律型が, 一般に音階を構成する各音に対する旋律型となることがわかった。一方, G均で獲得された旋律型以外に, 第2音の (-1 -4), 第1音の (3), および第3音の (4) が見つかった。

(4) C均の住吉2 (音節数 167, 音素数 332(伊藤譜)・316(中能島譜)) の旋律型を生成

G均で獲得した旋律型をC均に適用した。上記(3)と同様の結果になった。

全体的な考察を以下に述べる。

・音階の制約の下で、旋律型のクラスを与え、インスタンスを獲得しておくことにより、実際の旋律型が生成できることがわかった。またG均で得られた旋律型を他の均に適用できた。音階外の音は今回対象としていないが、音階外でよく出現する音を含む旋律型については、インスタンスを獲得することにより同様に生成できると思われる。例外的に使われる音は現状では対象外である。

・クラスを与えることで、旋律型を規定している。例えば、G均のD(74)から生じる旋律型は、( \ . ) の場合(-2 -4)と決まる。クラスを指定しないと、前述のように、音階の制約の下で上下に長3度の幅と限定して $4^2=16$ 通り、さらに下行に限定しても $2^2=4$ 通りの3音旋律が考えられる。

・インスタンスが2つ生成され唯一に定まらない場合もある。例えば、G均のC(72,84)から生じる旋律型は、( \ . ) の場合(-4 -1)か(-2 -3)となる。旋律型の結合の制約から1つに定まる場合もある。前述のように、Cから始まるメリスマが( \ \ . )と表現されると、( \ )は(2 -2)に決まる。よって( \ \ . )は(2 -2)(-4 -1)か(2 -2)(-2 -3)となるが、結合部分が(-2 -4)と(-2 -2)の場合、前者に決定できる(一部に例外有り)。この他に現在、結合の制約として用いているものは、( \ . \ )なら(-2 -5)という制約である。なお、唯一に定まらない場合も、現在の例では2通りより多くはならない。

・インスタンスが1つに定まらない場合も、旋律型が長くなると、旋律型としてとらえることに意味がある。例えば、G均のG(79)から生じる旋律型は、( \ . ) の場合(-4 -1 -2)か(-2 -3 -2)と決まる。クラスを指定しないと、4音旋律は $4^3=64$ 通り、下行に限定しても $2^3=8$ 通りが可能である。

・今回対象とした曲以外についても調べる必要がある。例えば、小督曲ではG均のDから(-2 -2)等が生じており、特に「楽」の部分において(-2 -2)および他の旋律型が生じている。山田検校の曲に共通の旋律型、各曲に特徴的な旋律型、および曲の一部を特色付ける旋律型を分けて論じる必要があろう。

表2 : G均における旋律型の獲得

	C: 60	D: 62	D#: 63	F: 65	G: 67	G#: 68	A#: 70
＼		-2	-1	-3	-2	-1	-3
＼.			-1 -2	-3 -2	-2 -3	-1 -2	-3 -2
＼..					-2 -3 -2	-1 -2 -3	
。＼				-5	-5		-5
V		-2 2	-1 1	-3 3	-4 4 / -2 2	-1 1	
/	2	1	4	2	1	4	2
/.						4 2 / 4 3	
。/		5			5	6	
^	2 -2	1 -1	4 -4	2 -2	1 -1	4 -4	2 -2
	C: 72,84	D: 74,86	D#: 75	F: 77	G: 79	G#: 80	A#: 82
＼	-4 / -2	-2	-1	-3	-4 / -2	-1	-3
＼.	-4 -1 / -2 -3	-2 -4	-1 -2	-3 -2	-4 -1 / -2 -3	-1 -2	-3 -2
＼..	-4 -1 -2 / -2 -3 -2	-2 -4 -1	-1 -2 -4		-4 -1 -2 / -2 -3 -2	-1 -2 -3	
。＼	-5	-2 -4 -1 -2		-5	-5		-5
V	-4 4 / -2 2	-2 2	-1 1	-3 3 / (-2 2)	-4 4 / -2 2	-1 1	
/	2 / 3	1	4	2 / (3)	1	4	2
。/		5			5	6	
^	2 -2	1 -1	4 -4	2 -2	1 -1	4 -4	2 -2

### 3.3 旋律型の組合せ

旋律型の組合せには法則性は認められず、多くのバリエーションが存在する。旋律型は定型的であるが、その組合せが豊富であることから、単調さを避けることができると考える。例えば、桜狩2(音節数75)において、メリスマのある音節は伊藤譜で49である。その内、単一のクラスで同じものは、(∖)が9音節、(V)が6音節、(∖.)が5音節、等で、24音節が5種類のクラスに属す。2つ以上のクラスの組合せが同じものは、(∖ V)が4音節、等で、8音節が3種類の組合せに属す。これ以外の17音節は各々異なるクラスあるいはクラスの組合せである。組合せの傾向については、次に述べる個人差の特徴を記述するために、今後調査したい。

### 3.4 個人差

以前報告したように、著者が異なる2種類の楽譜情報を比較分析した所、完全に一致せずに何らかの差異が生じている音節は、全体の3割であった[1]。今回、旋律型の存在を示したことで、個人差が生じる原因を考えることが可能となった。差異のあるメリスマは、次の2つに分類される。

(1) 旋律型のクラスおよびクラスの組合せの差異：下行がつく、ゆれがつく、下行とゆれの違い、等がある。例を以下に示す。音節毎に中能島譜と伊藤譜の記述を並べている。

bi 80 (∖) -1 | 80 (∖.) -1 -2 ; go 79 (∖) -2 | 79 () ;  
na 79 (∧ ∖) 1 -1 -4 | 75 (∕ ∧.) ∖ 4 1 -1 1-1 -4 ;  
ro 75 (∖.) -1 -2 | 75 (∖. ∧) -1 -2 2-2 ; si 79 (∖) -2 | 77 (∧) 2 -2 ;

下線部分の旋律型が付加することにより、クラスが変化あるいは増加している。

(2) 旋律型のインスタンスの差異：(∖)に対し(-4)と(-2)の違い、等である。(-4 4)と(-2 2)の違いは生じるが、(-4 -1 -2)と(-2 -3 -2)の違いは現在のところ見つからない。

クラスの差異はインスタンスの差異に比べて出現頻度が高い。例えば桜狩3では差異のある44音節の内、クラスの差異は43音節、インスタンスの差異は2音節に生じている。メリスマにおいては、旋律型が記憶・学習の単位と考えられる。旋律型を組み合わせて旋律を構成する過程は自由度が高く、記憶の際に個人差が現れやすいと推測できる。旋律型が偶然または個人の好みによって付加あるいは脱落し、より安定な型として記憶に定着すると思われる。今後、個人差の特徴を記述できるかどうか検討したい。

## 4 おわりに

箏曲のメリスマを旋律型の組合せとしてとらえ、旋律型を図式で抽象的に表現し、知識処理におけるクラスとした。ある楽曲部分において、旋律型のクラスに対してインスタンスを獲得し、他の楽曲部分において、クラスからインスタンスを生成できることを示し、音階の制約の下で、旋律型が限定していることを明らかにした。しかし、旋律型の組合せは複雑で個人差が現れやすく、箏曲譜のデータベースを実現するためには、その分析が今後の課題である。なお、本研究で得られた旋律型のクラスとインスタンスを用いて、譜が作成されていない伝承者の旋律の採譜を支援できると考える。また、旋律にメリスマを付けることが可能となったので、その応用についても検討して行きたい。本研究では山田検校の作品のメリスマを分析したが、機会があればグレゴリオ聖歌のメリスマについて調査して比較したい。

謝辞 本研究に対して助言を戴いた早稲田大学理工学部白井研究室の皆さんに感謝致します。

### 参考文献

- [1] 出口, 白井, 小原 : 箏曲異種楽譜の比較による歌の旋律分析, 情報処理学会研究報告 MUS-31, 1999.
- [2] 出口, 白井 : 箏曲における歌の音階に関する考察, 情報処理学会研究報告 MUS-33, 1999.
- [3] Cardine, D. E. (水嶋良雄訳) : グレゴリオ聖歌セミオロジー, 音楽之友社, 1979.
- [4] Mitchell, T. M. : Generalization as Search, Artificial Intelligence, Vol.18, No.2, 1982.