

## 箏曲における歌の音階に関する考察

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:** 箏曲の歌の音律と音階について研究した結果を報告する。楽譜情報ファイルから2音旋律の出現する音高を抽出し、それに基づき1オクターブ中の各音の周波数比を求めて箏曲の音律を規定した。次に、中国雅楽の十二律と七音音階、および両者に対応付ける均の概念を用いて、箏曲の音律と音階を理論的に定義した。最後に、楽譜情報から各音の音高を抽出して、均と七音音階を判定した。また、2音旋律の出現する音高と音階との相関を調べ、3音旋律の出現する音高は2音旋律の結合として説明した。さらに、旋律型は、十二律と七音音階の制約、および2音旋律の結合の制約により定められることを考察した。

## A study on the scale of koto songs

Sachiko Deguchi\* and Katsuhiko Shirai\*\*

\*Kogyokusha College of Technology

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

**Abstract:** This paper describes a study on the temperament and the scale of koto songs. The melodies of two notes are abstracted from the score data files, and the temperament of koto songs is defined based on the melodies. In the next step, the temperament and the scale of koto songs are defined by the theory of court music in China – the temperament ordering 12 notes and the scale ordering 7 notes. Finally, the scale of koto songs is verified by abstracting notes from the score data files. The melodies of two notes, the melodies of three notes, and the typical melodic patterns are also studied in the scale theory.

### 1 はじめに

筆者らは、箏曲の楽譜データベースの構築を目標としており、予備調査として旋律分析をしている。以前の研究で箏曲の歌のパートについて旋律を分析した結果、3音旋律が定型的であること、およびその出現する音高が限定していることがわかった[1]。これより、箏曲の音律は元来、平均律ではなかったことが推測される。本研究では、最初に実データより音律を定め、次に音律・音階を理論的に規定し、最後に実データを用いて音階理論を検証した。なお、箏曲の音律・音階は雅楽を基にして成立し、江戸時代の検校制度という職業組織によって継承されてきたため、理論的であり、かつ絶対音高を用いていたと推定できる。箏曲の音律・音階を規定した文献はないが、近世邦楽の他の種目とは異なり理論的であるとの指摘はある[2]。そのため、本研究で展開する音階理論は、箏曲に限定したものであり、近世邦楽全般に適用することは難しいと考える。

## 2 箏曲の音律の推定—実データからの帰納的考察—

前回検討の対象とした歌の楽譜情報ファイル[1] (山田流箏曲 6 曲の 2 著者:伊藤・中能島の譜から作成)を基に、新たに 2 音旋律を抽出し、半音と全音の出現する音高が限定していることを利用して 1 オクターブ中の半音の並びを決定した。まず、半音の出現する部分の音程を  $x$ 、出現しない部分の音程を  $y \neq x$  とし、 $x$  のみが半音として使用されるとした。全音は  $w = xy$  としたところ全音の出現する部分を包含し、音程  $xx$  は全音として使用されないことが確認された。このようにして半音の並びが以下のように求まった。ここで、音程は 2 音間の周波数比で表し、音名は平調子における弦の壺(1 本目)の音を D とする。

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 x y

これより、1 オクターブ中の 12 音の周波数比を次のように決めた。1 オクターブの周波数比は、 $w^5 * x^2 = 2$  であるから、全音  $w = 9/8 = 3^2/2^3$  と仮定すると、 $x^2 = 2/w^5 = 2^{16}/3^{10}$  より半音  $x = 2^8/3^5 = 256/243$  となり、半音でない音程  $y = w/x = 3^7/2^{11} = 2187/2048$  となる。

$x$  は平均律の半音  $2^{1/12}$  より小さく、箏曲の半音は狭いという意見[2]を支持する。また、この音律において、完全 5 度と完全 4 度の周波数比は  $3/2$  と  $4/3$  になる。例えば、D と A について、DA 間の音程は  $w^3 * x = 3/2$ 、A D' 間の音程は  $w^2 * x = 4/3$  となる。同様のことが、D# と A#、E と B、F と C、F# と C#、G と D、G# と D#、A と E、A# と F、C と G、および C# と G# についても成立し、唯一、B と F# については成立しない。箏曲の調弦法では、基本となる平調子は、D の絶対音高を定め、D から完全 5 度低い G と完全 4 度低い A を定め、A と D から半音高い A# と D# を定める。よって、完全 5 度と完全 4 度の周波数比が単純であり協和することは、この音律が箏曲の元来の音律であることを示唆している。

## 3 箏曲の音律と音階—中国の音律・音階理論を用いた演繹的考察—

箏曲の音律は日本雅楽の音律に基づき、日本雅楽の音律・音階は中国雅楽を基にした中国俗楽の音律・音階に基づく。そこで、中国雅楽の音律、音階、および音律と音階を対応付ける「均」について調査し(3.1(1)(2)(3)、3.2(1))、箏曲の音律、音階、および均を理論的に推定した(3.2(2)~(5))。

### 3.1 中国雅楽の音律と音階

#### (1) 中国雅楽の音律[2]

雅楽律は周の時代に成立し、1 オクターブ中に 12 音を定め、十二律と呼ばれる。三分損益法により定められる音律で、ピタゴラス音律と原理は同じである。ある音  $n_1$  を三分損一して(周波数比を  $3/2$  として)  $n_8$ 、 $n_8$  を三分益一して(周波数比を  $3/4$  として)  $n_3$  を求め、これを繰り返して、順次  $n_{10}$ 、 $n_5$ 、 $n_{12}$ 、 $n_7$ 、 $n_2$ 、 $n_9$ 、 $n_4$ 、 $n_{11}$ 、 $n_6$  が求まる。これらの各音を音高の順に並べ、各々に律名を対応させて以下に示す。隣接する 2 音間の音程は、 $x$  あるいは  $y$  の異なる半音で、その並びは以下のようになり、 $x=256/243$ 、 $y=2187/2048$  となる。半音の並びからわかるように、上記の方法で最後に得られた  $n_6$  を三分益一しても最初の  $n_1$  に一致しない。

n1 n2 n3 n4 n5 n6 n7 n8 n9 n10 n11 n12  
律名: 黄鐘 大呂 太簇 夾鐘 姑洗 仲呂 蕤賓 林鐘 夷則 南呂 無射 応鐘 黄鐘  
音程: y x y x y x x y x y x x

#### (2) 中国雅楽の音階[2]

m1 m2 m3 m4 m5 m6 m7  
階名: 宮 商 角 変徴 徴 羽 変宮 宮  
音程: w w w x w w x

三分損益により順次得られる  $m_1$ 、 $m_5$ 、 $m_2$ 、 $m_6$ 、 $m_3$ 、 $m_7$ 、 $m_4$ 、という音の内、最初の 5 音から成る音階を

五声(五音音階)、次の2音を加えた7音から成る音階を七声(七音音階)という。これらを音高の順に並べて階名を対応させ、2音間の音程を示すと上記のようになる。ここで、wは全音を表し、w=xyである。

(3) 均：十二律と五声・七声[2]

十二律は絶対音高を定め、五声・七声は音階を構成する各音間の音程を規定し、五声・七声の宮を十二律のどの音に位置付けるかによって「均」が決まる。例えば、黄鐘均では黄鐘が宮となり、大呂均は大呂が宮となる。黄鐘均の場合、五声・七声の各音は十二律の音と一致するが、大呂均の場合、大呂から三分損益により五声・七声を決めると、一部の音は十二律の音と一致しない。大呂均の各音の音高が、十二律に従うものか、あるいは大呂からの三分損益によるものかは、文献に明記されていない。

### 3.2 箏曲の音律と音階

(1) 日本の十二律[2]

日本の奈良朝の頃、唐代中国の俗楽律が渡来し、それを基に日本雅楽の音律が作られたが、平安時代以降、律名は日本の名称に改められた。日本の十二律と中国の十二律との対応については諸説があり、日本の十二律において各音間の音程を文献から推測することは困難である。

日本雅楽の律名： 壹越 断金 平調 勝絶 下無 双調 鳧鐘 黄鐘 鸞鏡 盤涉 神仙 上無

箏曲の律名： 六本 七本 八本 九本 十本 十一本 十二本 一本 二本 三本 四本 五本

西洋音楽の音名： D D# E F F# G G# A A# B C C#

日本雅楽、箏曲、および西洋音楽の音名は上記の様に対応するとされる。現在、日本雅楽の音律は平均律ではないが、箏曲では一般的には平均律になり音名・音律ともに洋楽と対応している(伝承者により異なる)。箏曲の音律は確立した当初より口伝のため、その音律を記載した文献を探すことは難しい。

(2) 箏曲の音律—中国雅楽および日本雅楽との比較—

本研究では、楽譜情報の分析から箏曲の音律を推定した。伝統的な律名を用いて表すと次のようになる。

律名： 六本 七本 八本 九本 十本 十一本 十二本 一本 二本 三本 四本 五本 六本

音程： x y x x y x y x y x x y

半音の並びについて箏曲の音律と中国の雅楽律を比較すると、前者の十本を後者の黄鐘に対応させると両者は一致する。よって、箏曲の音律は中国の雅楽律と同じ三分損益で規定され、起点は十本であることがわかる。六本を中心とすれば、六本(壹越)から三本(盤涉)まで順八逆六(周波数比  $3/2$  と  $3/4$ )でとり、六本(壹越)から十本(下無)まで順六逆八(周波数比  $4/3$  と  $2/3$ )でとることになる。現在の日本雅楽の調律法は理論的には三分損益に基づくが[2][3]、ここに示した箏曲の調律法とは起点が異なる。よって、日本雅楽と箏曲の律名は上記のように対応するが、両者の壹越・六本からの半音の並びは異なる。但し、箏曲の弦は十二律中の一部の音にしか対応しないため(後述)、調弦で十二律を陽に規定することはない。

(3) 箏曲の音階—中国雅楽および日本雅楽との比較—

音階について、中国雅楽、日本雅楽、および箏曲を比較すると次のようになる。

中国雅楽の音階における各音間の音程：文献[2]に明示されている。

七音音階： w w w x w w x 五音音階： w w wx w wx

日本雅楽の呂旋法における各音間の音程：文献[2][3]から、以下の周波数比と考えられる。

七音音階： w w x w w x w 五音音階： w w xw w xw

日本雅楽の律旋法における各音間の音程：文献[2][3]から、以下の周波数比と考えられる。

七音音階： w x w w w x w 五音音階： w xw w w xw

箏曲の音階における各音間の音程：以下の周波数比と考える。

七音音階： x w w w x w w 五音音階： x ww w x ww

箏曲の音階と近世邦楽の音階が同一であるとは言えないが、従来、都節音階[4]と呼ばれているものは、本

来は三分損益で得られる七音音階であり、その内の基本となる五音が五音音階を構成すると考えられる。これより、都節音階を都節のテトラコルドの積み重ね[5]とみなす必要はなくなる。七音音階を基礎とする方が、史実と照らし合わせても自然であるし、周波数比に基づいた科学的な扱いが可能となり、核音という概念を用いなくても旋律型について説明できる(後述)。

#### (4) 箏曲の均：十二律と七音音階の対応

中国雅楽の「均」の概念と同様に、箏曲でも「均」が存在すると思われる。箏曲の調弦法が均に相当するという研究は既にあり、史実に基づき五音音階の理論を展開しているが、音律を規定していない[6]。本研究では、十二律と七音音階の各音の周波数比を表1に示すように規定し、七音音階を十二律に対応付けて均を定義する。ここで音名には洋楽の音名を用い、階名は仮にs1~s7とする。x=256/243、y=2187/2048、w=xyである。音階の最初の音s1を十二律中の各音に位置付け、七音音階と十二律の各音間の音程が整合する(両者の音高が一致する)ものを選ぶと、理論的には6つの均が可能となる。各々、s1に対応する音名を用いて均の名目とすると、D均、G均、A均、C均、E均、およびF均となる。

表1: 箏曲の十二律と七音音階

十二律	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	x	y	
七音音階	階名	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s1	s2	s3	s4	s5	s6
	音程	x	w	w	w	x	w	w						

#### (5) 調弦と均

箏曲の「調子」は主音がどれかを示すのではなく、調弦法を指し示し、つまり均に対応する。箏曲の音域を、弦の壺から四、五から九、および十から巾の3つに分け、弦の音が音階を構成するとして、均を推定した(弦に忠実に決めるために音域を分けた)。例えば、雲井調子について、音名、階名、および弦名(箏の13本の弦に順に付けられた名)を対応させると、次のようになる。

音名： D G G# A# C D D# F G G# A# C D D# F G A

階名： s5 s1 s2 s3 s4 s5 s6 s7 s1 s2 s3 s4 s1 s2 s3 s4 s5

弦名： 壺 弍 参 参# 四 五 六 六# 七 八 八# 九 十 斗 斗# 為 巾

巾は最後の弦であるため、調子が変わっても動かさず、平調子と同じAとすることが多い。このため、雲井調子では、壺から九はG均、十から巾はD均とみなし、G-G-D均と推定した。なお、弦名に#のつくものは、弦の張力を上げて全音高い音を出すことを示す。雲井調子では、弦は五音音階に対応しており、七音音階の内で五音音階にない2音:s3とs7は弦の張力を上げて得られるが、この2音もよく用いられる(後述)。弦が13本という制約があるため、2音は演奏法で補うと思われる。

実際に存在する35の調弦[7]を調査したところ、1つを除いて、D、G、A、C、E均の何れか、あるいはこれらの混合となったが、F均に対応するものはなかった。

## 4 箏曲の音階の確認—実データによる検証—

以前の研究[1]で曲毎に作成した歌のパートの楽譜情報ファイルを、調子(調弦、つまり均)が変わる毎に分割し、1音および2音旋律の出現する音高の統計をとった。2人の著者の譜を比較すると伊藤譜は中能島譜より音素数が多いので、伊藤譜のデータを以降の考察の対象とした。

### 4.1 音高の頻度による均と七音音階の判定

#### (1) 均の判定

各調子において、前述したように弦の音高を七音音階中の音に対応させることにより、均を推定した。一方、各調子において各音の音高の統計を取り、表2に示すように、10%以上出現する音高は◎、3%以上

10%未満の音高は○、1%以上3%未満の音高は△、1%未満の音高は・で表し、このデータから均を判定した。表の網掛けの部分は七音音階を構成すると判定した音であり、下線部分は弦に対応する音である(平調子と雲井調子の弦名は表に示した)。なお、表では低音域と高音域を省略している。

「曲の分割順の番号」「調子」「均: 弦からの推定」「均: 実データによる判定」を並べて以下に示す。調子は雲井調子と平調子を基本とし、例えば、雲井・斗全上は、雲井調子で斗の弦を全音上げること示す。

住吉: ①③ 雲井 G-G-D均 G均 ; ② 雲井・斗全上 G-G-D均 C均 ;

桜狩: ① 平・四全上 D-D-D均 D均 ; ② 雲井・参半上 D-G-D均 G均 ;

③ 雲井・参半上・巾全半上 D-G-D均 G均 ;

江の島曲: ① 雲井 G-G-D均 G均 ;

小督曲: ① 雲井・六全上・五半下 G-C-D均 C均 ; ② 雲井 G-G-D均 G均 ;

熊野: ① 雲井・六斗全上 G-G-D均 C均 ; ②⑤ 雲井 G-G-D均 G均 ;

③ 雲井・八斗半上 G-D-A均 A均 ; ④ 雲井・八半上 G-D-D均 A-G均 ;

四季の眺: ① 平 D-D-D均 D均 ; ② 平・六斗半上・九全上 D-A-A均 A均 ;

③ 平・六斗半上 D-A-A均 A均 ; ④ 平・六斗半上・七為全下 D-A-A均 A均 ;

弦からの推定が実データによる判定と相違する点を挙げる。

- ・実際に使用される音高は弦の四以上であるし(式はなく、参は全体で1回のみ)、巻から四の均を五から九の均と同じとして矛盾するデータはなかった。
- ・雲井調子は、巾がAであることから、G-G-D均と推定したが、A(巾)は少なく、G#(為を半音上げる)の方が多いことから、全体がG均であるとした。
- ・2つ以上の均の混合とみなせるのは、熊野④のA均(巻~九)とG均(十~巾)のみであった。
- ・雲井調子の斗全上については、雲井調子と同じとみなしたが、実際に使用される音高に、C(九)とC#(九を半音上げる)が多く、D(十)が少ないことから、C均とした。

表2: 音高の頻度

音名	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	音素数
弦名	四		五	六				七	八	八	九		九		十	斗				為		巾	
住吉	①	○	○	○		○		○	○	△			○	△	○	○		△		○	○	○	215
	②					△		○	△		○		○	○	△	○		○	○	○	○	○	332
	③					○		○	○	○	△		○	○	○	○		○		○	○	○	569
桜狩	①		△	○		△		○	△	○	○		○		○	○	○	△		○		○	334
	②	△		○	○	○		○	○		△		○		○	○		○		○		○	208
	③		△	○		△		○	○		△		○	△	○	○		○		○	○	○	360
江の島	①		△	○		○		○	○	△		○	○	○	○		○		○	○	△	○	1058
小督	①	○	○	○		○	△	○	○		○		○		△	○				○		○	97
	②		○	○	○	○		○	○	△	△		○	○	○	○		△		○	△	○	1144
熊野	①	△		○		○	○	○		○			○	○	△	○		○		○		○	211
	②	△		○	△	○		○	○	△	△		○		○	○		△		○	△	○	771
	③				○	△		○		○	○		○		○		○	○		○		○	59
	④				△	△		○		○			○		○	○		○		○	○	○	54
	⑤			△		△		○	○		△		○	△	○	○		○		○	○	○	248
四季の眺	①	△		○	○			○		○	○		○		○	○	○	○	○	○		○	205
	②							○		○	○		○	○	○		○	○	○	○		○	25
	③					○		○		○	○				○		○	○	○			○	31
	④			△		○	△	○		○	○	△	○		○	△	○	○	○	○	△	○	217

・雲井調子の八半上については、六、七、八がそれぞれD#、G、Aとなることから、D均と推定したが、D#(六)ではなくE(六を半音上げる)が使われることから、A均とした。

以上のように、弦と対応する音が必ずしも多く用いられるわけではなく、弦から均を推定すると、実データによる判定と異なることがある。

## (2) 七音音階の判定

次に、五音音階ではなく、七音音階とした方が実データを反映していることを示す。各調子において、出現する音の多い1オクターブ中で、1%以上使用される音を示す。網掛けは七音音階を構成する音、下線は弦と対応する音である。括弧内は3%未満の音、あるいは1回のみ出現する音である。

住吉：① G均 G G# (A#) C (C#) D D# ; ② C均 A# C C# (D) D# F G G# ;

③ G均 G G# A (A#) C D D# F ;

桜狩：① D均 G (G#) A A# C D D# E (F) ; ② G均 F G G# (A#) C D D# ;

③ G均 (A#) C (C#) D D# F G G# ;

江の島曲：① G均 F G G# A (A#) C D D# ;

小督曲：① C均 C# D# F (F#) G G# A# C ; ② G均 F G G# (A) (A#) C D D# ;

熊野：① C均 D# F G G# A# C C# (D) ; ② G均 F G G# (A) (A#) C D D# ;

③ A均 G A A# C D E F ; ④ A-G均 G A C D D# F ;

⑤ G均 G# (A#) C (C#) D D# F G ;

四季の眺：① D均 G A A# C D D# ; ② A均 G A A# C (C#) D E (F) ;

③ A均 G A A# D E (F) ; ④ A均 G A A# (B) C D (D#) E F ;

・七音音階の音のみ出現する調子は、桜狩②と熊野③である。

・八音および九音出現する調子は、2つに分類できる。

- 七音音階から外れる音が3%未満あるいは1回のみ出現する音であり、七音音階とみなせる場合：

八音：住吉①②、桜狩③、小督曲①②、熊野①②⑤、四季の眺② 九音：四季の眺④

- 七音音階から外れる音が3%以上の音である場合(外れる音を併記)：

八音：住吉③G均のA、江の島曲①G均のA 九音：桜狩①D均のE

・六音出現する調子は、次の特徴がある。

- 熊野④と四季の眺③は六音しか出現しないが、音の総数が少ない(54および31)。

- 四季の眺①は1%未満の音を入れれば、七音音階を構成する。

以上を総合して、箏曲の歌の音階は七音音階であると結論した。歌と箏のパートは、リズムがずれて進行するが、旋律には対応関係があるので、箏曲として七音音階であると考えられる。今後、箏のパートについても楽譜データを入力して均と七音音階について確認したい。

## 4.2 2音旋律の出現する音高

下行の基本的な2音旋律：半音1/x、全音1/w、短3度1/wx、長3度1/ww(上行の周波数比の逆数になる)について、均毎に出現する2音旋律を抽出して集計した。各均において、七音音階を構成する音名を示し、4種の2音旋律について、実際に出現する旋律と理論的に出現可能な旋律を示す。例えば、D#とDの2音旋律はD#・Dと表す。+を記した旋律は、七音音階に含まれない音が用いられるものであり、-を記した旋律は、理論的には出現可能であるが実際には出現しないものである。

G均：[七音音階] G G# A# C D D# F

[1/x] G#・G D#・D A#・A+ C#・C+ ; [1/w] C・A# D・C F・D# G・F A・G+ A#・G#- ;

[1/wx] A#・G D#・C F・D G#・F C・A+ C#・A#+ G・E+ ; [1/ww] C・G# D・A# G・D# A・F+ F・C#+ ;

D均：[七音音階] D D# F G A A# C

[1/x] D#·D A#·A G#·G<sup>+</sup> F·E<sup>+</sup> ; [1/w] G·F A·G D·C E·D<sup>+</sup> F·D#<sup>-</sup> C·A#<sup>-</sup> ;  
 [1/wx] F·D C·A G·E<sup>+</sup> A#·G<sup>-</sup> D#·C<sup>-</sup> ; [1/ww] G·D# A·F D·A# C·G#<sup>+</sup> ;  
 C均: [七音音階] C C# D# F G G# A#  
 [1/x] C#·C G#·G D#·D<sup>+</sup> F#·F<sup>+</sup> ; [1/w] F·D# G·F C·A# D·C<sup>+</sup> D#·C#<sup>-</sup> A#·G#<sup>-</sup> ;  
 [1/wx] D#·C A#·G G#·F<sup>-</sup> C#·A#<sup>-</sup> ; [1/ww] F·C# G·D# C·G# ;  
 A均: [七音音階] A A# C D E F G  
 [1/x] A#·A F·E C#·C<sup>+</sup> C·B<sup>+</sup> D#·D<sup>+</sup> ; [1/w] C·A# D·C E·D G·F A·G B·A<sup>+</sup> ;  
 [1/wx] C·A G·E A#·G D·B<sup>+</sup> F·D<sup>-</sup> ; [1/ww] D·A# E·C A·F G·D#<sup>+</sup> F·C#<sup>+</sup> ;

以上の結果から、特徴をまとめると次のようになる。

- ・七音音階に含まれない音も使用される。例えばG均において、AやC#は七音音階の音ではないが、全音A·Gは多くの曲に共通して現れ、また半音A#·AとC#·Cは複数の曲に共通して現れる。A·GとA#·AはD均とA均の旋律であり、C#·CはC均の旋律である。均は主に使用する七音を規定しており、別の均の旋律も使用され得ることがわかる。箏曲の場合、十二律で規定される絶対音高の方が優位であり、十二律の音の中で主に使用する七音を定める音階は、強い制約ではないと考えられる。
- ・理論的に可能な2音旋律の内、全てが現れるわけではない。例えばG均において全音A#·G#は何れの曲にも現れない。A#·G#は箏の弦では八#·八となり演奏上不自然であるといえる。G均以外はデータが少ないが、出現しない旋律の一部は箏の演奏上不自然な旋律である。2音旋律については、箏の演奏上の制約が歌の旋律にも影響していると考えられるが、法則性はない。
- ・半音はx、全音はw=xy、短3度はwx、および長3度はwwであり、y、xx、wy、wxx等は生じないことを確認した。

#### 4.3 3音旋律の出現する音高

3音旋律を2音旋律の結合とみなせば、3音旋律が出現する音高を、2音旋律の出現する音高から説明できる。ここでは、理解を容易にするために、以前の研究で用いた表記：中央Cの音高を60として、音程を周波数比ではなく音高の差で表し、半音の音程を1とする表記を用いる(実際には、各音間の半音は本研究で示したように同一ではない)。対象とする3音旋律は、以前の研究で示した10の定型パターンの内、下行の4パターン：(-1 -2) (-2 -3) (-2 -4) (-4 -1)とし、曲を調子毎に分割せずに考察する。住吉のデータを例に説明するが、他の曲についても同様である。

(-1) (-2) (-3) (-4) が出現する音高を示す。

(-1): 63 68 70 73 75 78 80      (-2): 62 67 69 72 74 77 79

(-3): 65 68 70 72 73 75 77      (-4): 67 69 72 74 77 79

次に(-1 -2) (-2 -3) (-2 -4) (-4 -1) が出現する音高を示す。

(-1 -2): 68 70 73 75 80      (-2 -3): 67 72 74 77 79

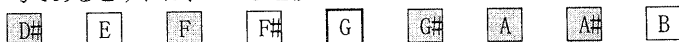
(-2 -4): 69 74 79      (-4 -1): 67 72 74 77 79

(-1)と(-2)の出現する音高で、結合可能な組みは、(63 62) (68 67) (70 69) (73 72) (75 74) (78 77) (80 79)であるから、(-1 -2)の出現可能な音高は、{63, 68, 70, 73, 75, 78, 80}となり、実際に出現する音高を包含している。同様に調べると、(-2 -3) (-2 -4) (-4 -1)については、出現可能な音高は、実際に出現する音高と一致している。

#### 4.4 旋律型

ここで検討した結果から、ある音において次にどの音に遷移するかは、十二律の制約に、七音音階および箏の演奏上の制約が加わって、可能な遷移が絞られることがわかる。例えばGから上下に長3度の幅の遷移を考える。十二律の制約では、Gから下行の半音(y)以外は全て可能であるが、七音音階の制約とし

てG均であるとすれば、Gから遷移可能な音は次に示す網掛け部分となる：



D#, F, G#, A#は七音階を構成する音で、Aは音階から外れるがよく出現し、これらの音とGとの間は双方向の遷移が可能である。これより、Gを中心とする下行の3音旋律は、Gに向かう2音旋律(-1) (-2) (-3)とGから始まる2音旋律(-2) (-4)の組合せ：(-1 -2) (-1 -4) (-2 -2) (-2 -4) (-3 -2) (-3 -4)が可能となる。なお、音程を音高の差で表した。音律・音階の制約がない場合、4種の2音旋律を結合する組合せは16通りであるから、かなり絞られている。しかし、以前の研究で示したように3音旋律は定型的であり、つまり2音旋律の結合に制約があるので、上記の3音旋律が実際に出現する頻度には偏りが生じる。

このように、ある音(状態)から次の音(状態)に、音程(シンボル)を発生して遷移する過程を考えると、十二律と七音階等の制約により、生成されるシンボルは状態に依存することがわかる。また、2音旋律の結合の制約から、生成されるシンボルは直前のシンボルにも影響される。データ数が限られているので、確率過程としてモデル化する予定はないが、伝承者による旋律の差異を記述する際に、本研究で得られた結果を応用したいと考えている。

## 5 おわりに

本研究では、箏曲の歌の音律と音階を次のように規定することができた。

- ・歌の旋律の楽譜情報より、箏曲の1オクターブ中の12音について、各音の周波数比を求めた。
- ・中国雅楽の十二律と七音階、および均の理論を用いて、箏曲の音律と音階を理論的に定義した。
- ・歌の旋律の楽譜情報より、箏曲の音階理論を検証し、さらに旋律型についても考察した。

今後、早急に検討する課題をあげる。

- ・今回は箏曲の歌のパートを対象としたが、箏のパートについてもデータ入力を進めて同様に考察し、本研究で得られた結果：十二律と七音階が箏曲として成立することを確認する。
- ・旋律型について詳細に調査し、楽譜情報のデータベース化において、伝承者による旋律の差異を記述する方法に応用したい。

箏曲の音律と音階は、理論に基づいて規定されていることが明らかになり、かつ、楽譜上でよく保存されていることがわかった。平均律は現在の世界標準であるから、箏曲においても教育や演奏に平均律を用いることは自然であるが、本来の音律で演奏すれば箏曲の旋律がより美しく聞えると思われる。また文化の多様性を理解することは創造的な活動の基礎としても重要であり、その観点からも古来の音律による演奏を保存する価値があると考えます。箏曲の成立から今日まで箏曲の伝承に携った多くの方々に感謝の意を表すと同時に、箏曲が今後も若い世代に継承され発展して行くことを期待する。

謝辞 本研究の機会を戴いた早稲田大学小原啓義名誉教授に深謝致します。助言を戴いた早稲田大学理工学部白井研究室の皆さんならびに情報処理学会音楽情報科学研究会の方々に感謝致します。

## 参考文献

- [1] 出口幸子, 白井克彦, 小原啓義：箏曲異種楽譜の比較による歌の旋律分析, 情処研報 MUS-31, 1999.
- [2] 平野健次, 上参郷祐康, 蒲生郷昭(監)：日本音楽大事典, 平凡社, 1989.
- [3] 東洋音楽学会(編)：日本の音階, 音楽之友社, 1982.
- [4] 上原六四郎：俗楽旋律考, 金港堂, 1895.
- [5] 小泉文夫：日本傳統音楽の研究, 音楽之友社, 1958.
- [6] 東川清一：日本の音階を探る, 音楽之友社, 1990.
- [7] 岸辺成雄(監), 平野健次(編)：山田流箏曲史, 山田流箏曲協会, 1973.