

## 9 弦楽器について

### 【弦楽器の発音原理】

弦楽器の発音原理は、振動体の材質と振動様式さらには振動を増幅する共鳴現象の違いなど、管楽器のそれとはかなり異なったものである。

#### 《弦振動について》

- 弦の振動数（基音）は、
  - ◇ 弦の長さに反比例し、
  - ◇ 弦の張力の平方根に正比例し、
  - ◇ 弦の密度の平方根に反比例する。<sup>1)</sup>
- また弦振動の発生は、以下のように分類される。
  - ◇ 弦を弓でこする…擦弦楽器
  - ◇ 弦を指や爪ではじく…撥弦楽器
  - ◇ 弦を打つ…打弦楽器
- さらに弦振動の音色は、以下の条件により変化する。
  - ◇ 弦振動を起こす方法…擦弦、撥弦、打弦の別
  - ◇ 弦振動を起こす場所…弓や指、ハンマー等が接する弦の位置
  - ◇ 共鳴体の条件…ViolinやHarpの共鳴胴、Piano-forteの響板

#### 《弦振動の共鳴》

ここで音さの鳴らし方を考えてみよう。振動部を膝で打ち、端部を机などの平板に当てる。すると音さの振動は、平板によって増幅されて鳴る。

さて、もし音さのPitchが異なるものでも、音さは同じ机によって同様に増幅されて鳴る。つまり机のこの共鳴現象は、音さのPitch＝周波数（振動数）にかかわらず起こることがわかる。弦振動の共鳴も、実はこれと同じ原理である。つまり、弦の振動が駒を通して表板に伝わり、胴内に共鳴する。

---

<sup>1)</sup> Galileo (1564～1642) とほぼ同時期に、Mersenne (1588～1648) が研究を発表した。

## 《共鳴胴の音響現象》

弦振動は、弦の長さ・張力・密度により固有の振動を起こす。これを「自由振動 (free vibration)」と呼ぶ。しかし弦楽器の共鳴は、弦振動の広範囲な周波数にあっても常に一定の体積の楽器胴中で共鳴する。これを「強制振動 (forced vibration)」と呼ぶ。

このような弦振動の共鳴は、管楽器の管内空気柱の共鳴とは区別される。

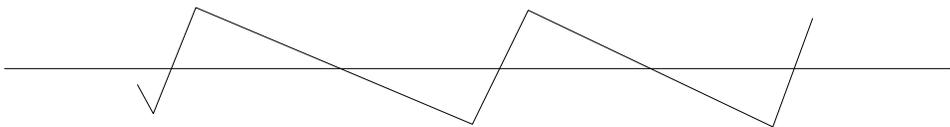
管楽器の共鳴では、Reedの振動は管内空気柱に制限されている。Reedで発生した振動はそれ自身の自由振動とは異なる、管内空気柱=共鳴柱の固有振動数に近い振動をする。振動体と共鳴柱のこのような関係を、「連成振動系 (coupled vibration system)」と呼ぶ。

## 《擦弦楽器の弦運動》

擦弦楽器は弓で弦を擦るわけだが、この弦運動をスロモーションで考えてみる。

- 1) 弓が弦をとらえ、摩擦力により弓と同方向に動く弦運動
- 2) 弦が弓との最大摩擦力を越えて弓から放たれ、逆方向に動く弦運動

以上の運動が超高速で繰り返されるわけだが、これをグラフ（横：時間軸，縦：弦運動）で表わすと以下のようなになる。



このような振動波形を「<sup>きょし</sup>鋸歯状波」と呼び、音響解析上の特徴として部分音が極めて豊富である。これで、擦弦楽器の音色があのように豊かなものに響くのである。

## 【さまざまな弦楽器】

弦楽器もじつに、多種多様である。わずかな例を挙げておく。

- 擦弦楽器…Violin族, Fiddle, 胡弓
- 撥弦楽器…Harp, Guitar, 箏, Cembalo, Lute
- 打弦楽器…Piano-forte, Zither, Dulcimer (Zimbalon) , Santur

### 【擦弦楽器の歴史】

民俗楽器として伝わるさまざまな擦弦楽器が今も世界各地にあるが、これらを総称してフィドルと呼ぶ。西アジアのレバーブ、インドのサーランギ、モンゴルのモリン・チュル（馬頭琴）、中国のフーチン（胡琴）、日本の胡弓なども民族フィドルに分類される。

#### 《Violinに至るまで》

さて中世・ルネサンスの擦弦楽器は、このフィドルとアラブのレバーブが伝わり発達したレベックに分けられる。これらは15世紀頃Violinの先祖となるリラ・ダ・ブラッチョ（Lira da braccio）へと発展した。そして16世紀にはヴィオール（Viol）さらにViolinに進化し、18世紀にはViolinが残ったのである。（Violinという名は“小型のヴィオール”の意）

リラ・ダ・ブラッチョやヴィオールには、Violinにないドローン（共鳴）弦を持つものもあった。

	孔の形	フレット	弦数	共鳴弦
ヴィオール族	C字孔	あり	6弦	あり
ヴァイオリン族	f字孔	なし	4弦	なし

Violinの他、Viola, VioloncelloいずれもViolin族の楽器であるが、ContrabassだけはViola族の子孫である。Violin族の楽器は、Stradivarius（ストラディヴァリウス）、Guarnerius（ガルネリウス）、Amati（アマティ）

ら<sup>2)</sup>が開発した。

現代に伝わる、真に名匠の技である。

### 《弓の形の変遷》

ヨーロッパの擦弦楽器の発展は、弓の改良に負うところも大きい。

フィドルやレベックの大きく湾曲した武器型の弓は、1700年頃にCorelli (コレルリ) がほぼ現代の形に変えた。さらに1740年頃にはTartini (タルティーニ) の改良を経て、18世紀の終わりにTourte (タート)<sup>3)</sup>が現代の形に仕上げた。これらは木製の棹部分の改良であって、馬のしっぽの毛を張っている事は変化していない。

このような弓の改良により、現在の様々な運弓法 (Bowing) が可能になった。

### 【擦弦楽器の音域と記譜】

[擦弦楽器の音域と記譜法]

Violin

Vioa

Violoncello

Contrabass  
(実音はOctave低い)

<sup>2)</sup> Stradivarius(1670-1737), Guarnerius(1683-1745), Amati(1620?-1680)らは同じイタリア北部クレモナに住み、ほぼ同時代にViolinなどの名器を量産した。

<sup>3)</sup> Fran<sup>cois</sup> Tourte (1747~1835) タート家三代目、弓のストラディヴァリウスと呼ばれる天才的な職人であった。

《弦数と調弦》

Violin族は全て四本の弦を持ち、それぞれ完全5度の間隔で調弦されている。Contrabassのみ四弦あるいは五弦を持ち、調弦も完全4度の間隔（C弦のみ長3度下）である。

《記譜法》

それぞれの大体の音域と記譜法は以上の通りである。Violaはアルト記号と高音部記号を、Celloは低音部記号以外にテナー記号と高音部記号をも使用する。またContrabassは、実音より1オクターブ高く記譜されている。

《運指法》

全音階的運指法と半音階的運指法がある。実際の演奏では混用される。

[全音階的運指法]

	1st position	2nd position	3rd Position	4th Position
Violin	0 1 2 3 4	0 1 2 3 4	0 1 2 3 4	0 1 2 3 4
Viola	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Violoncello	1 3 4	1 3 4	1 2 4	1 2 4
Contrabass	1 4	2 4	2 4	2 4 2 4 1 4 2 4

The image shows musical notation for full-step fingering patterns for four string instruments: Violin, Viola, Violoncello, and Contrabass. The patterns are organized into four columns representing positions: 1st position, 2nd position, 3rd Position, and 4th Position. Each instrument's part is shown on a staff with a clef (treble for Violin and Viola, bass for Violoncello and Contrabass). Fingerings are indicated by numbers 1-4 above the notes. The Contrabass part shows a shift in fingering for the 4th position, including patterns like 2 4 1 4 2 4.

それぞれの運指に、楽器の大きさが反映されている。

即ち全音階ではViolinはいつも1-2-3-4だが、Contrabassでは全音を1-4、半音を2-4でとっている。反対に半音階ではViolinは1-1と同じ指で滑らせるが、Violoncelloではいつも1-2-3の運指になるといった具合である。

【半音階的運指法】

Violin

0 1 1 2 2 3 3 4 4 3 3 2 2 1 0

Violoncello

0 1 1 1 2 3 3 4 4 4 4 3 2 2 1 1 0

Violoncello

0 1 2 3 1 2 3 0 1 2 3 4 3 2 1

Contrabass

0 2 4 2 4 0 2 4 2 4

【擦弦楽器のさまざまな奏法】

《Arco》

弓で奏する通常の奏法である。駒と指板の中央近くを擦奏する。

《音色の変化》

○Sul Ponticello

Arcoの擦奏位置が駒の近くになると、音色が変わり刺激的な響きになる。

○Sul Tasto

逆に擦奏位置が駒から離れて指板上までくると、音色は柔らかいくすんだ響きになる。

《Pizzicato》

弓弦楽器の弦を手指ではじく奏法を発明したのは、17世紀のC.Monteverdi (モンテヴェルディ)<sup>4)</sup>である。前の時代の楽器であるリュート (Liuto) 等の弾弦奏法を、新しい弓弦楽器に持ち込んだ。いいかえると、古い奏法を新しい楽器に応用して、新たな音色を開発しようとしたわけである。今では普通に使うこのPizzicatoも、当時の奏者には不要な奏法としか考えられなかったと伝えられている。

《Harmonics》

弦楽器には、指で弦上を軽くさわって節 (Node) をつくり、調和倍音を出すことができる。これは管楽器のオーバードローイングに相当するが、弦楽器の場合弱音で、音色は非常に透明である。

弦楽器の楽譜では、音符の上に ○ をつけて実音で示す場合と、節になる音に <> をつけて示す場合がある。

《Sordino》

駒の上部に挟むように取り付ける。ゴム・黒檀製など色々な材質のものが使われる。要は駒の振動を抑えるためにつける。弱音器と呼ぶが、音量を小さくするというよりも音色を変えるのが目的である。

《Col Legno》

弓の木部で弦を“打つ”特殊奏法。弓が傷むので奏者は敬遠する。

これを指示すると、その曲では奏者は良い弓を使わなくなる恐れもある。

---

<sup>4)</sup> Claudio Monteverdi (1567~1643) 作曲『タンクレアウスとクロリンダの争い』。