

# 知っておきたい 音と響きの基礎知識

MYST 著 (今回担当: 岩崎真)

## 第10回 音色の秘密—倍音とは何か—

人が音を聴いて感じる性質には「高さ」、「大きさ」、「音色 (おんしょく・ねいろ)」等の要素があるといわれています。「高さ」に関してはこの連載の第1回目 (2007年8月号) で、「大きさ」は第4回目 (同年12月号) でそれぞれ取り上げましたので、よかったらこの機会に読み返してみてください。

今回は、「音色」についてのお話です。

### ◇音色を表す単位は?◇

音高はHz (ヘルツ)、音量はdB (デシベル) という単位を用い、「1000Hzの音を70dBで鳴らした場合……」という具合に、数字で表すことができますが、音色を数値と単位で表すのはちょっと無理のようです。「フルートの音色はピアノに比べて、約86〇 [ ] である」と言われても、〇に入る単位は? [ ]に相当する形容詞は? ……、ちょっと想像が付きませんね。

### ◇音色を表す言葉◇

バンドの練習をしていて、「ここは〈落ち着いた〉響きがほしいな」と指揮者の先生から指示されたり、コンクールの講評で「マーチらしく〈明るく〉、〈歯切れのよい〉音で演奏するとよいでしょう」などと言われたり、音を言葉で表現する例を耳にすることも多いでしょう。この「言葉での表現」というのはとても大切なことです。「音色とは何か」という問いに対する答えの一つが、「音への印象を形容詞で表現する性質を持つもの」です。言葉で表すのは難しいのですが、「音色は印象的 (あるいは感情的) 側面を持つ」とも言えます。

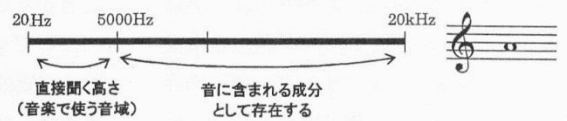
形容詞も大変数が多いですから、パート練習やアンサンブルで、周りの人に気持ちを伝えるにはどう言ったらいいんだろう、と言葉選びに苦勞した経験を、みなさん持っておられるのではないのでしょうか。考えてみれば、「音」に対して電球のワット数に関係なく〈明るい〉音とか、液体でもないのに〈澄んだ〉音、などと表現しうるのも不思議な感じですね。

音の特徴を表す形容詞を、特に「音色表現語」と呼ぶこともあります。音響学の方野では「音色表現語」は何十年にもわたって研究されており、形容詞を個々に扱うのではなく、その性質に従って3~4のグループ分けができると考えられています。

### ◇音の成分について◇

連載の第1回目で、「人間の可聴音域は20Hzから20,000Hz (20kHz)」といわれているが、音楽で直接聴く高さはおよそ5,000Hzまで。それ以上の高さは音に含まれる成分として聴いている」というお話をしました。この「成分」ということについて考えてみましょう。

今、440Hzの1点イ音 (ラ) が鳴っているとしましょう。このと



き、純粋に440Hzの高さだけを聴く、ということは現実にはありません。例外として、電氣的に作られた時報の音、ヴィブラフォンを叩いてしばらくたった余韻の音 (時間変化で音が〈澄んで〉きた状態) などが挙げられますが、楽器音の多くは440Hz以外の音が「成分として」含まれています。以外といっても10,000Hzあたりにいかげんに分布しているわけではありません。440Hzの1点イ音ならば、その2倍の周波数の音 (880Hz)、3倍の音 (1320Hz) ……、という具合に、整数倍の周波数を持つ音が「成分として」同時に鳴っているのです。この成分のことを【倍音】とよんでいます。倍数の元になった音 (この場合1点イ音) を基音、または基本音といいます。

### ◇自然倍音列◇

譜例1は約65HzのC音を基音に、その整数倍の周波数を持つ音の高さを五線譜上に記したものです。「周波数が2倍になれば音はオクターヴ高くなる」ということは連載の第1回目にも述べましたが、そのように基音に対してその2倍の周波数を持つ第2倍音、さらにその2倍の周波数を持つ第4倍音 (2×2)、さらに×2の第8倍音 (4×2)、第16倍音 (8×2) がオクターヴの関係にあります。同様に第3、6、12倍音もそうですね。

譜中、黒丸で示した音高は記譜音より幾分低めであることを意味します。例えば第11倍音はF#で書かれていますが、実際に65Hzの11倍の周波数を持つ715Hzの音はFとF#の間の高さになります。もちろん、倍音は16個で終わるわけではなく、この先ずっと続いていきますが、隣り合う倍音間の音程がどんどん狭くなっていくため、五線譜上に書き表わすことが困難になってきます。

この音列をピアノで弾くのはあまり意味がありません。前述のように高さがピアノの音とは微妙に異なっていますし、何よりもピアノの音色にはこの倍音成分が豊富に含まれているからです。

ピアノの、その豊富な倍音の存在を確かめてみましょう。譜例1の基音Cを強めに弾き、音の余韻に耳を傾けてみて下さい。Cの音以外に、中音域から高音域にかけて、何やらにぎやかにいろんな音が同時に鳴っているのが聴こえてくると思います。倍音はそもそも【和音として鳴っているのではなく、非常によく溶け合っ一つの音色を作っている



る成分】ですから、講例1の個々の倍音を聴き取るのはなかなか大変だと思いますが、是非チャレンジしてみてください。何度も何度もガンガンたたかないこと。音の余韻を聴くことがコツです。慣れてくると、第3、6倍音あたりは溶け合っている中でも比較的聴きやすいでしょう。そのうち第5、9、11倍音、あるいは非常に高音で「キーン」と鳴っている音なども感じられるのではないのでしょうか。

倍音を聴き取る応用として、例えばトロンボーンとホルンで低音部のオクターヴを奏する場合、ホルンはやみくもに音を出すのではなく、トロンボーンの音をじっくり聴き、その第2倍音に合わせて吹くようにすれば、一体感のあるオクターヴを奏することができます。

## ◇倍音と音色との関係◇

「音色が異なる」ということは、この「倍音の含まれ具合が異なる」ということに他なりません。

一般に〈鋭い〉〈きらびやかな〉感じの音（トランペット、サクソフーン等）には倍音が多く含まれており、〈柔らかい〉〈丸い〉感じの音（フルート、ホルン、リコーダ等）は倍音の含まれ具合が少ないといえます。先程例に挙げた時報の音は非常に〈柔らかい〉感じの音ですが、これは電氣的に作られた純粋に440Hzの成分しか含まれていないからです（こういう音のことを純音とよんでいます。倍音を含んだ音は複合音といいます）。

また、同じ楽器であっても弱奏では音が〈丸く〉なる感じがあり、これは吹き方によって倍音の含まれ具合が変化している、すなわち高次倍音（第n倍音と言った場合のnの値が大きい倍音）が減少していることを示しています。フォルテやピアノといった音楽的表現が音の強弱だけでなく、音色にも深く関わってくることは意識してよいと思います。

## ◇倍音列と楽器◇

この自然倍音列は楽器の発音原理にも関係してきます。講例2は講例1の自然倍音列を移調し、基音をB $\flat$ にしたものです。トランペット奏者にはおなじみの音でしょう。B $\flat$ 管のトランペットは、指づかいを一切替えることなく、オーバーブローイング（唇の締め具合、息の吹き込みの変化）でこの音の列を奏することができるのです。トランペットの音も倍音をたくさん含んでいます。オーバーブローイングによって唇の振動を倍音の周波数に一致させ、その音高を呼び出すことで、こうした奏法が可能なのです。吹奏楽で通常使われるのはトランペットの場合、第8倍音くらいまでですが、ホルンでは第16倍音まで奏することが可能です。

講例2で基音に相当する音が「( )」付きなのは、トランペットではこの音



講例2

を出すことができないからです。管楽器の場合、「管の太さ」で基音や倍音の出やすさの点が違ってきます。なお「管の長さ」はその楽器で奏することのできる最低音を決定します。

■ 細長い管：基音が出にくく、高次倍音が出やすい。

■ 太短い管：基音が出やすく、高次倍音が出にくい。

フルートは「細長い」というイメージがあるかもしれませんが、トランペットと比べてみると、かなり「太短い」という感じがします。

フルートでも最低音の指づかいのまま、オーバーブローイングで倍音を出すことができますが、せいぜい第5倍音くらいまでだと思います。ぜひ実験してみてください。ですが、このようにして音高の変化を得るのは本来の木管楽器の奏法ではありません。ちなみにクラリネットと同様の実験を行なってみると、基音の次には第3倍音が出ます。クラリネットは倍音構造の特徴として偶数倍音を含まない音色だからです。

## ◇音色を作る◇

「音色が異なる→倍音構造が異なる」のであれば、逆に「倍音の含まれ具合をいろいろ変える→いろんな音色を作り出す」、という考え方も成り立ちます。パイプオルガンがまさにそうです。

パイプオルガンには様々な種類のパイプがありますが、フルー管とよばれる管はリコーダーと同じ原理で発音し、比較的倍音の少ない音色です。それらを複数本用い、一つの鍵盤を弾いたときに、その基音に相当する管、第2倍音に相当する管、など、様々な長さの管を用意し、ここでは第2倍音をプラス、別の箇所では第3、4倍音も用いるなど、それらを組み合わせて音色を作るのがパイプオルガンなのです。

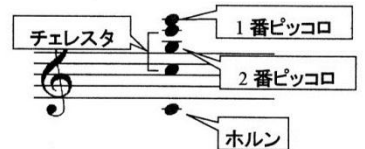
講例3はモーリス・ラヴェル作曲《ホレロ》スコアの一部です。この曲は調号なしで書かれていますが、この部分になると移調楽器でもないピッコロに調号が表れます。これは一体どういうことなのでしょう。



講例3

これは今述べたオルガンの音色

原理を用いているのです。講例4はスコアの最初の音を1オクターヴ低く大譜表に書き写したのですが、それを見ると、ホルンが基音、チェレスタが第2、4倍音、2番ピッコロが第3倍音、1番ピッコロが第5倍音に相当する音を奏しています。どの楽器も比較的倍音の少ない楽器が使用されていることに注意してください。そのことで、一つ一つの倍音成分を受け持たせようとねらったわけでは、ないのでこの部分は和音に聴こえないよう、それぞれの楽器の人が「私は倍音成分担当……」という意識を持って、一つの音色に溶け合うように演奏した方がよいでしょう。オーケストラの楽器を使って新しい「音色」を作ろうとラヴェルが試みているのですから……。第5倍音の成分はやや抑えたい所ですが、ピッコロにとってもかなり高音域なので、息を使う必要があり、ピアノシモで演奏するのはなかなか難しいかもしれませんね。先の講例1では第5倍音は黒丸では書かれていませんが、ピアノで弾く「ミ」の音よりやや低めですので、ピッコロ奏者は「気持ち低め」に吹くことで、溶け合い方も変わってくると思います。この曲を演奏する機会があったら、いろいろ試してみてください。



講例4

### 倍音がずれたらどうなる？

基音の周波数の整数倍ではなく、2.3倍とか3.26倍の倍音は存在しないのでしょうか？ あるとすればどんな音になるのでしょうか？

こういう成分が増えてくると、音はどんどんピッチ感を失っていきます。すなわち、ドの音とかD $\sharp$ の音（或いはその間くらい）の音といった高さの感覚がなくなってくるのです。シンバルのような音色を想像してもらえばわかると思います。

音楽にはこういう「音色」も必要で、「シャーン」という音だからこそ、どんな音楽にも対応できるのであり、ピッチのはっきりしたシンバルだったら曲や調に合わせて様々な「高さ」のシンバルを用意せねばならず、ちょっと面倒ですね。

### コラム