



窮理の部屋 201

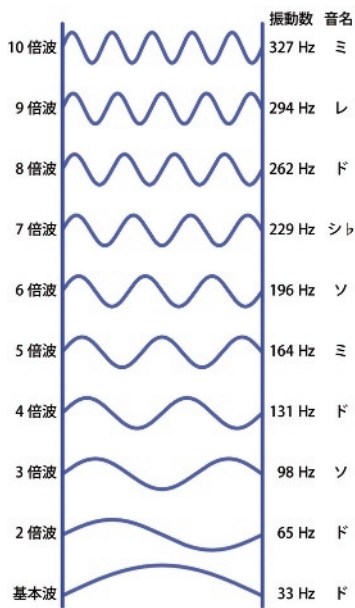
## 音色の科学

音は空気を伝わる波だということは、みなさんもよく聞いたことがあると思います。楽器は、弦や膜、管の中の空気などが振動し、その振動がまわりの空気に伝わっていきます。それがわたしたちの鼓膜で受け取られると、音として認識されます。音の特徴づけるのは波の形です。波の細かさが音の高さの違いとして聞こえます。1秒間に振動する数(振動数=周波数)が多いほど高い音に、少ないほど低い音に聞こえます

さて、この世界には様々な楽器があり、わたしたちはそれらの音色を聞き分けることができます。同じ「ラ」の音(440Hz)を、フルートやバイオリンなどの楽器で鳴らしてみても、あるいは歌ってみても、何の楽器かを区別することができます。しかし、いま確認したように、同じ「ラ」ならば、振動数はどれも同じ440Hz。なのにわたしたちはどうして聞き分けられるのでしょうか。たしかに違って感じられるそれらの「音色」とは、いったいなんなのでしょうか？

### いろんな高さの音が混じったのが音色

じつは、楽器で440Hzのラを鳴らしたとき、実際に出ている音は、440Hzの音だけではなく、同時にさまざまな高さの音が出ています。図は、ピアノの一番低いドの音を鳴らしたときの弦の振動を表しています。弦の両端が固定されているので、素朴に考えると、両端が節で真ん中が33Hzで振動するだけのように思えます(図の一番下)。しかしそうではなく、じつは弦はもっと細かく複雑に振動しているのです。33Hzのドの音の他にも、65Hzのド、98Hzのソ、…というふうに、さまざまな高さの音(倍音といいます)が同時に鳴っています。不思議なことに、これらはわたしたちの耳には、別々の音としてではなく、混ざり合い、ひとつの音として感じられています。この混ざり具合、すなわちひとつひとつの倍音の音の強さのバランスのちがいが、わたしたちが楽器の音色を聞き分けられる理由です。音色の正体とは、倍音の混ざり具合の違いなのです。



ただし、注意すれば倍音を別の音として聞き分けことができます。静かな部屋でピアノの低いドの音を叩きしばらく集中すると、高いソやミの音なども聞き取れます。

## 『ボレロ』の謎めいた響き

さまざまな高さの音が混ざりあうことで、音色がつけられます。さまざまな楽器を同時に鳴らせば、ひとつの楽器では出すことのできない複雑な音色をつくることができます。あらたな音色の追究のひとつの形が、オーケストラと言ってよいでしょう。

フランスの作曲家モーリス・ラヴェルの作品『ボレロ』。作品名は知らなくても、きっとどこかで聴いたことがあるはずです。極めて特殊な作品で、約15分の演奏時間、たった2つのメロディだけがひたすら繰り返されます。それだけ聞くと退屈そうに思えますが、メロディが最初はソロで、途中から複数の楽器でトリート形式に演奏され、その組み合わせで毎回異なった音色で演奏されるので、単調どころか、はじまりのかすかに聞こえる程度の音量から徐々に盛り上がり最後は壮大な響きになっていくのは圧巻です。

さて『ボレロ』をしばらく聴いていると、9回目のメロディ(右リンク先の演奏では6:05-6:45の部分)で、聞き慣れない響きが出てきます。ホルン、ピッコロ(最も小さいフルート。オーケストラの最高音を担当する)、そしてチェレスタ(ピアノに似ているが、弦の代わりに鉄琴が発音する鍵盤楽器)の3種類の楽器で演奏されるこの部分(譜例)。なんと、2本のピッコロはどちらもホルンやチェレスタとは異なった調性でメロディを演奏しています。普通はおかしな響きになってしまうため、このようなことはしません。

これは、音色の組み合わせで、パイプオルガンの音色を真似たものとされています。チェレスタとピッコロが、ホルンの音を基音としたときの、倍音(3倍・5倍波)を演奏することで、あたかも全体としてひとつの楽器の音色のように聞こえるように楽譜が書かれているのです。



譜例。『ボレロ』該当箇所(9小節目)の譜例。

出典：<https://commons.wikimedia.org/>より

上羽 貴大(科学館学芸員)