

## 【弦楽器をドレミファソラシドに倍音と平均律で調律したときの違い】

組	番
---	---

弦楽器の弦の本数はバイオリンやウクレレが4本、ギターが6本(7, 8本のものもある)、ハープはもっとある。これらの楽器は演奏の都合でハープ以外は各弦がドレミファソラシドとなるようには調律されていない。

**目的** 倍音で調律したドレミファソラシドと平均律で調律したドレミファソラシドの差を見る

**準備**

8弦のギターかハープ(なければ計算のみでよい)、440Hzの音叉、デジタルチューナー

**実験1方法** 440Hzの音叉と倍音で調律する

**弦の呼び名:** 一番低い音程の弦から1弦, 2弦...と仮に呼ぶことにする(ギターなら6弦, 5弦...)

**倍音の鳴らし方:** 例えば5倍音は弦の1/5あたりに軽く触れて弦を弾くと鳴る。

**同じ音にする方法:** 2つの音の音程がずれているとうなりが聞こえるのでうなりがなくなるようにする。

1. 6弦の4倍音と440Hzの音叉が一致するように6弦をラ(110Hz)に調律する。=  Hz
2. 6弦の3倍音と1弦の5倍音が同じになるように1弦をドに調律する。...1弦は6弦の  /  倍の振動数 =  Hz
3. 1弦の5倍音と3弦の4倍音が同じになるように3弦をミに調律する。...3弦は6弦の  /  倍の振動数 =  Hz
4. 1弦の4倍音と4弦の3倍音が同じになるように4弦をファに調律する。...4弦は6弦の  /  倍の振動数 =  Hz
5. 1弦の3倍音と5弦の2倍音が同じになるように5弦をソに調律する。...5弦は6弦の  /  倍の振動数 =  Hz
6. 5弦の3倍音と2弦の4倍音が同じになるように2弦をレに調律する。...2弦は6弦の  /  倍の振動数 =  Hz
7. 5弦の5倍音と7弦の4倍音が同じになるように7弦をシに調律する。...7弦は6弦の  /  倍の振動数 =  Hz
8. 1弦の2倍音と8弦の開放音が同じになるように8弦をドに調律する。...8弦は6弦の  /  倍の振動数 =  Hz

**課題1** 上の  /  倍および  Hzの空欄  に適切な数値を入れよ。

**実験2方法** デジタルチューナーで調律する

平均律では、半音上がるごとに振動数が $2^{\frac{1}{12}} = 1.059463094$ 倍上がる。ラが110Hzなら、ラ#は $110 \times 2^{\frac{1}{12}} = 110 \times$

$1.059463094 = 116.5409403$ Hz, シは $110 \times 2^{\frac{1}{12}} \times 2^{\frac{1}{12}} = 110 \times 1.059463094^2 = 123.4708253$ Hzといった具合。

これを12回繰り返すと振動数は $(2^{\frac{1}{12}})^{12} = 2^{\frac{12}{12}} = 2^1 = 2$ 倍上がり音程は1オクターブ上がる(12階調)

デジタルチューナーを使って平均律で以下のような振動数に調律する。

1. 1弦 ド  $110 \div 2^{\frac{9}{12}} = 110 \div (1.059463094)^9$  Hz =  Hz
2. 2弦 レ  $110 \div 2^{\frac{7}{12}} = 110 \div (1.059463094)^7$  Hz =  Hz
3. 3弦 ミ  $110 \div 2^{\frac{5}{12}} = 110 \div (1.059463094)^5$  Hz =  Hz
4. 4弦 ファ  $110 \div 2^{\frac{4}{12}} = 110 \div (1.059463094)^4$  Hz =  Hz
5. 5弦 ソ  $110 \div 2^{\frac{2}{12}} = 110 \div (1.059463094)^2$  Hz =  Hz
6. 6弦 ラ 110Hz
7. 7弦 シ  $110 \times 2^{\frac{2}{12}} = 110 \times (1.059463094)^2$  Hz =  Hz
8. 8弦 ド  $110 \times 2^{\frac{3}{12}} = 110 \times (1.059463094)^3$  Hz =  Hz

**課題2** 上の  Hzの空欄  に適切な数値を入れよ。

**課題3** 倍音を使って調律した時とデジタルチューナーで平均律に調律した時で振動数に大きな差が出るのは何弦か。

**研究** 和音のドミソなど同時に3音鳴らした時、倍音調律と平均律調律でどのような差が生じると思うか。

Audacityなどフリーソフトで振動数を指定して正弦波を和音の3つ作り同時に鳴らして比較できる。