

音波_5_倍音による純正律と分数乗による平均律



組	番	
---	---	--

目的

ギターを6弦の4倍音と5弦の3倍音が同じになるようにチューニングしたが、これはそれぞれの開放音の振動数を f_5, f_6 として

$$4 \times f_6 = 3 \times f_5$$

としたことになるので、

$$f_5 = \frac{4}{3} f_6$$

となる。6弦の音程が「ミ」だった場合、5弦の音程は「ミ」の振動数の $\frac{4}{3}$ 倍の音程になる。これはほぼ「ラ」である。

ギターは平均律という音程の定義で作られているので倍音だけでチューニングすると少し合わない。しかし、倍数の比である簡単な整数比の振動数同士の音を同時にならすと、分子と分母の最小公倍数ごとに位相が合うので、音色のような効果に聞こえ和音としてきれいに聞こえる利点がある。

この倍音だけを使った「純正律」という音程の決め方がある。裏面が純正律のドからレミファソラシドのつくりかたである。裏面のグラフは、右に行くにしたがわずつの間隔が狭くなる「対数目盛」の線が入っていて次の特徴がある。

長さの足し算が、かけ算した長さになる

長さの引き算が、割り算した長さになる

(例) 左端の 1.00 から $\frac{5}{4} = 1.25$ 倍という矢印を目盛りをつかって書き、定規でその長さを測って同じ長さの矢印を継ぎ足すと、1.00 からの長さの合計が目盛りで読むと $\frac{5}{4} \times \frac{5}{4} = \frac{25}{16} = 1.5625$ になる。(裏面参考)

ドからドまでの1オクターブの振動数が2倍になり、レミファソ...もドの倍数で決めるなら、大切なのは倍率を均等にすること。この目盛りを使うと倍率が均等なら図的に等間隔に見える。逆に図的に等間隔に作れば倍率を均等にできる。

裏面には、純正律でドの振動数を元にレミファソラシドの振動数を何倍して作るか、その作り方が図示してある。純正律は $\frac{3}{2}$ 倍と $\frac{5}{4}$ 倍と2倍の組合せだけで全ての音程を作る。例えば(シ)は(ド)の $\frac{3}{2}$ 倍の音程のさらに $\frac{5}{4}$ 倍なので、結局(ド)の $\frac{3}{2} \times \frac{5}{4} = \frac{15}{8}$ 倍になっている。けれども図的には、 $\frac{3}{2}$ 倍の矢印に $\frac{5}{4}$ 倍の矢印を継ぎ足しただけで(シ)の場所がわかる。

【課題1】裏面を参考にして、純正律のレミファソラシドの振動数を計算しなさい。ただしここでは簡単のために起点になる下のドを 1.000kHz とする。(kHz=1000Hz) 有効数字4桁とする。

ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド
1.000kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz

【課題2】 次の表の音を、純正律のルール($\frac{3}{2}$ 倍と $\frac{5}{4}$ 倍と2倍の組合せだけ)でどうつくるか、裏面のグラフを利用し試行錯誤して自分の考えを書き、【課題1】同様に振動数を計算しなさい。注:矢印の引き算は、逆数のかけ算になる。

例	ド#	レ#	ファ#	ソ#	ラ#
ドの2倍(ド)の 2/3倍(ファ)の 4/5倍 1.067kHz					

【課題3】 純正律は(ド・ミ・ソ)、(ド・ファ・ラ)、(レ・ソ・シ)の3つの和音がきれいに出る。しかし移調すると和音が汚くなる欠点があると言われている。そこで低周波発振器3台を使い、半音上げて和音を出して聞き比べる。3つの和音(基本も入れて4つ)ごとに3台の低周波発振器の周波数をド、ミ、ソ等の周波数(【課題1,2】で計算した)にあわせ、メモリーセットのボタンを押して記憶させておく。それぞれのスピーカーのボタンを押して全ての音を一度消しておいてから、ド・ミ・ソ等の低い順にスピーカーのスイッチを押して和音にしなが聞き、基準の和音に比べての印象を○△×で書く。

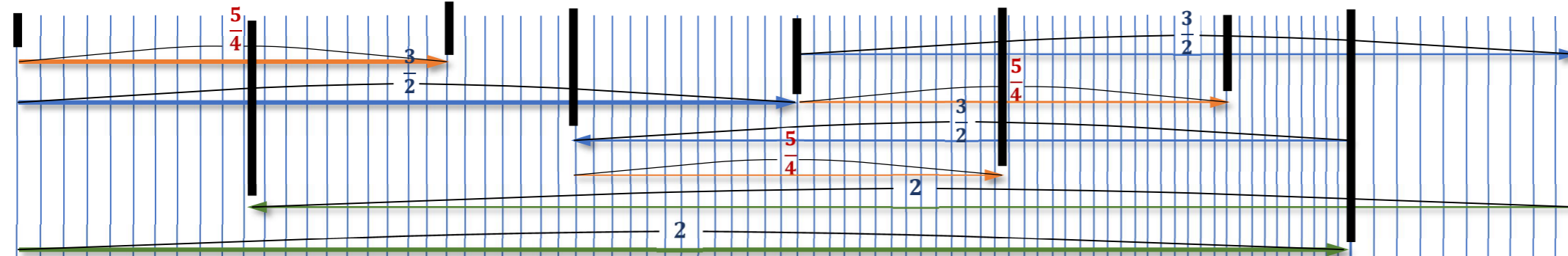
低周波発振器	1台目	2台目	3台目	聞いた感じ
和音の基準 ド・ミ・ソ	1.000 kHz	kHz	kHz	○△×
ド#・ファ・ソ#	kHz	kHz	kHz	○として
ド#・ファ#・ラ#	kHz	kHz	kHz	
レ#・ソ#・ド	kHz	kHz	2.000 kHz	

全体を通して気がついたこと、または感想

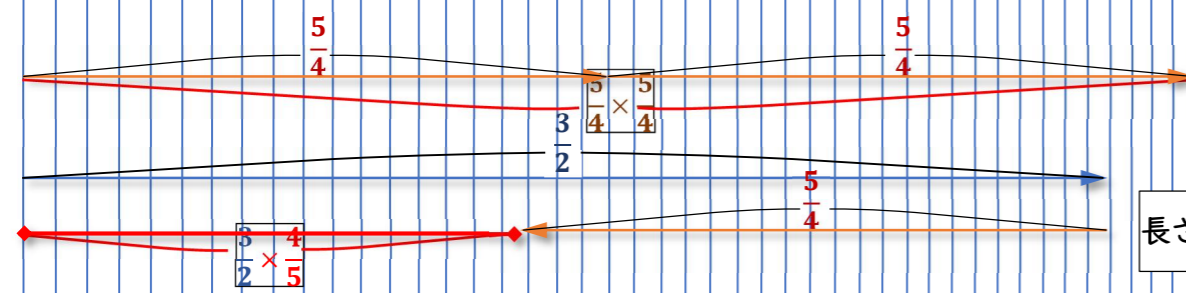
$\frac{n}{2^{12}}$

$\frac{n}{2^{24}}$

ド ド# レ レ# ミ ファ ファ# ソ ソ# ラ ラ# シ ド ド# レ レ# ミ ファ ファ# ソ



純正律による、ドからのレミファソラシドの作り方



長さの足し算が $\frac{5}{4} \times \frac{5}{4}$ のかけ算になる

長さの引き算が $\frac{3}{2} \div \frac{5}{4} = \frac{3}{2} \times \frac{4}{5}$ の割り算になる

1.00 1.025 1.05 1.075 1.10 1.125 1.15 1.175 1.20 1.225 1.25 1.275 1.30 1.325 1.35 1.375 1.40 1.425 1.45 1.475 1.50 1.525 1.55 1.575 1.60 1.625 1.65 1.675 1.70 1.75 1.80 1.85 1.90 1.95 2.00 2.05 2.10 2.15 2.20 2.25 2.30 2.35 2.40 2.45 2.50 2.55 2.60 2.65 2.70 2.75 2.80 2.85 2.90 2.95 3.00 3.05 3.10

ドからの振動数の倍数 (対数目盛: 長さの足し算が、かけ算した長さになる)