

京都府 & 同志社大学(経済学部・法雲ゼミ)

令和6年度 大学・学生とともにのばす京都プロジェクト共同事業

大学生が教える！数学と音楽の世界「音の作り方とプログラミングで作曲」体験型 STEAM 教室の開催

Micon programming

マイコンでプログラミング作曲

さつきよく
すうがく おんがく
(数学と音楽のふしぎな関係を探る)

もくじ

- 音の仕組み
アナログとデジタル、音階と音名、鍵盤と音の配置、音律と数学、電卓で音階(ピアノ 88音階)を計算
- マイコン・Pythonについて
《対話モード》コマンド操作
LEDを光らす、音を鳴らす、音楽を作る
《実行モード》ファイル操作
- プログラミングで音楽を作る

注意：周波数の計算、プログラム入力時は、文字と数字だけで目がチカチカします。5分おきに休憩して目を休めましょう。

「(子ども向け)マイコンを使ったプログラミング作曲」テキスト
同志社大学 経済学部 法雲ゼミナール

ピアノ鍵盤と音の配置

ピアノの鍵盤は、白(ドレミファソラシ)が7つ+黒の半音(ド#レ#ファ#ソ#ラ#シ#)が5つの計12音を1オクターブとし、7オクターブ1/4(7組)あります。
(国際式表記:A₀-C₈、ドイツ式表記:A₂-C₅の音が配置されています。)

音を12等分
1オクターブ



和音と整数比の関係

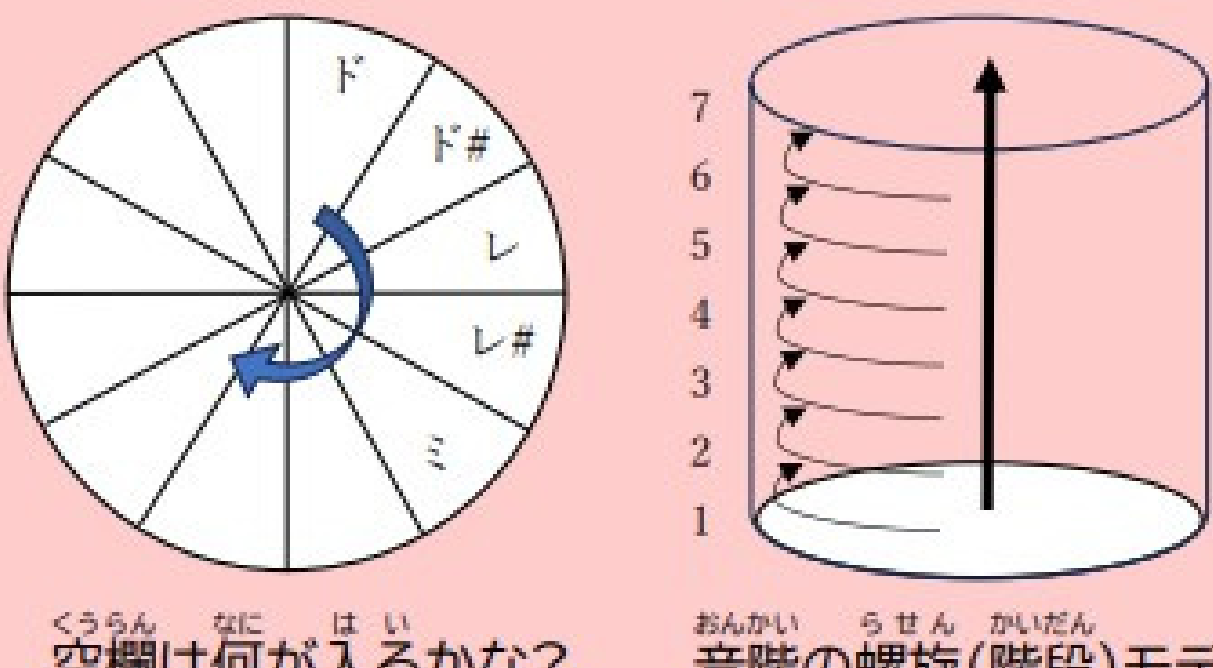
基準音に公比1.06を掛けると隣り合う音階を計算できることがわかりました。
この事象を整理すると、ドから次のドは、整数比2倍の関係にあることがわかります。

音名	ド	ド#	レ	レ#	ミ	ファ	ファ#	ソ	ソ#	ラ	ラ#	シ	ド
周波数	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B	C
周波数比	1	1.05946	1.12246	1.18921	1.25992	1.33484	1.41421	1.49830	1.58740	1.68179	1.78179	1.88775	2

(公比は、2の12乗根 $\sqrt[12]{2} = 2^{\frac{1}{12}} = 1.05946...$)
計算式例: D(レ音) = $2^{\frac{2}{12}} = 2^{\frac{1}{6}} \approx 1.12246$ 、電卓式: $2^{(1 \div 6)} = 1.12246$

音律と数学

音律とは、調和のとれた響きを導くため、音域(1オクターブ内)に規則性をもたせて音階を公比(約1.05946...)で整理(計算)したものです。現在、一般的には1オクターブ内の音を12等分する「十二平均律」が使われており、平均律のもとなつたのが、ギリシャのピタゴラスが考案したピタゴラス音律(21音)と言われています。他にも自然倍音に基づいた美しい整数比が特徴の純正律があります。



空欄は何が入るかな?
音階の螺旋(階段)モデル
1オクターブ

音楽理論と数学(等比数列)とプログラミングを組合せたテキストを作成

■ 基本情報：

- ①同志社大学(経済学部) ②法雲俊栄
- ③大学生が教える!数学と音楽の世界「音の作り方とプログラミングで作曲」体験型 STEAM 教室の開催
- ④活動地域：舞鶴西駅交流センター2025年2月9日ホール。参加18名、事業スタッフ(法雲ゼミ)36名

■ 成果報告：

- ⑤府政課題「子育て」を支援 対象：小学生～中学生
- ⑥子育て世代の親子と交流し、SDGs 子ども達に教育支援を提供し社会・地域貢献した。

課題：1. 広報の難：SNS 告知による情報発信が子育て世代に上手く伝わらない・届かない。
2. 時間の不足：丁寧に教え、理解してもらうには、1日くらいの時間が必要。
3. 学問を繋ぐ難しさ：小学生に解りやすく教えることが難しい。

参加者親子方へのアンケート調査：曲を作るってこんなに大変なんだと知った。
子どもが苦手な数学を頑張ると言っています。マイコンで曲が作れて感動した。など。

- ⑦事業学生スタッフの思い。

私達も数学と音楽の関係に取り組んで楽しかった。
マイコンで動かすまでが大変だけど、最後に曲が流れて子どもに喜んでもらえて良かった。

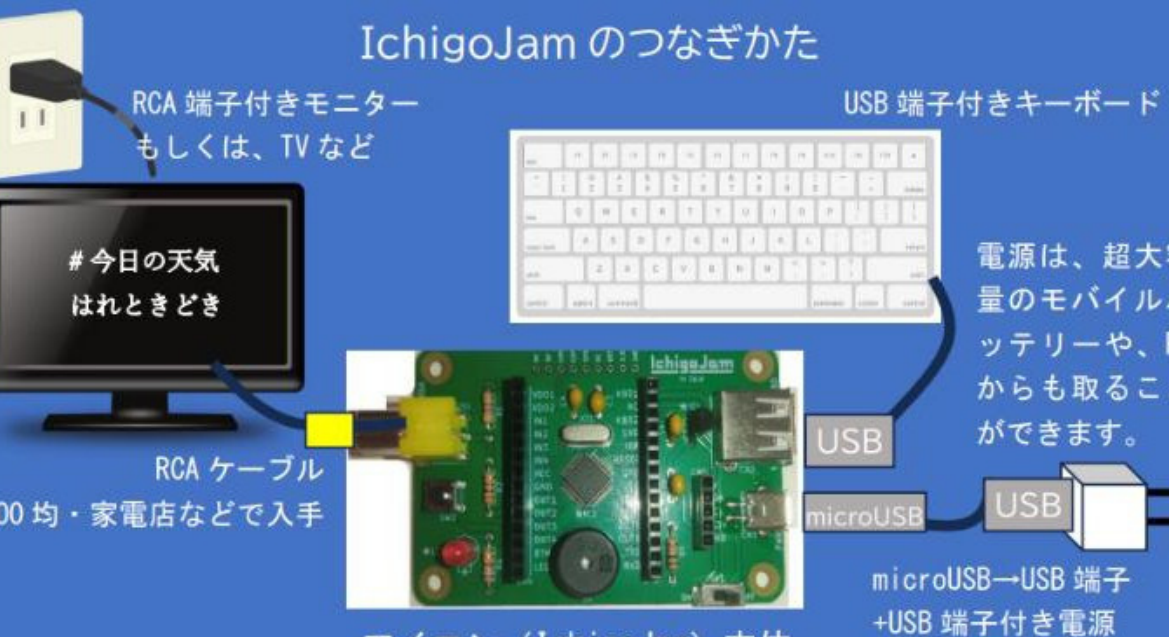
■ 本取組の意義：

本事業の意義は、数学(Math)と音楽(Art)を融合させてプログラミングで実装体験することで、学問は横断的に繋がりを持っていて、物事を捉えるには幅広い知識が求められること、また学校教育の数学が芸術(人間の感性)に深く関係していることを学び、拡散的思考により、さらなる豊かな創造力を身に付けることにある。

具体的には、大学生が子ども向けに音楽と数学の関係についてレクチャーし、音を作り、電子マイコン(IchigoJam)を利用して音楽を作るというプログラミング体験型 STEAM 教育を行う。

マイコン (IchigoJam) をつなごう！

IchigoJamは、[電源]、[キーボード]、[モニター]をつないで使います。



IchigoJam のつなぎかた
RCA 端子付きモニター
もしくは、TV など
USB 端子付きキーボード
電源は、超大容量のモバイルバッテリーや、PCからも取ることが出来ます。
microUSB—USB 端子 +USB 端子付き電源 100均などで入手
マイコン (IchigoJam) 本体

音を並べて、プログラミングで音楽を作ろう♪

○音階と周波数の模範解答

音階	Hz	音階	Hz	音階	Hz	音階	Hz	音階	Hz	音階	Hz	音階	Hz	音階	Hz
ド	33	ド	65	ド	131	ド	262	ド	523	ド	1047	ド	2093		
レ	37	レ	73	レ	147	レ	294	レ	587	レ	1175	レ	2349		
ミ	41	ミ	82	ミ	165	ミ	330	ミ	659	ミ	1319	ミ	2637		
ファ	44	ファ	87	ファ	175	ファ	349	ファ	698	ファ	1397	ファ	2794		
ソ	49	ソ	98	ソ	196	ソ	392	ソ	784	ソ	1568	ソ	3136		
ラ	55	ラ	110	ラ	220	ラ	440	ラ	880	ラ	1760	ラ	3520		
シ	62	シ	123	シ	247	シ	494	シ	988	シ	1976	シ	3951		
														ド	4186

※マイコンで利用できるよう、小数点以下は四捨五入しています。
↑ は、よく使われる音域。
基準音は、「ラ」の880Hz。

