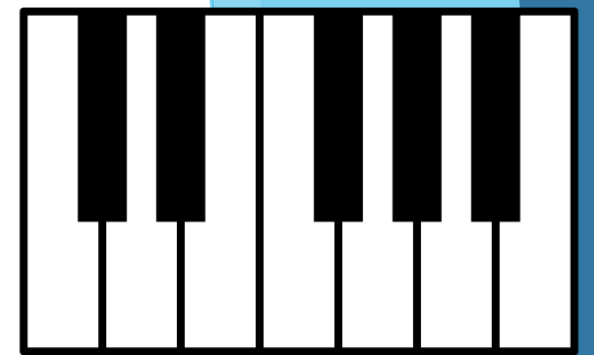
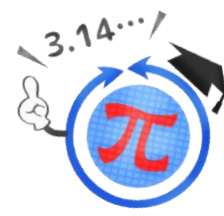


無理数と音楽の関係



～無理数が生み出す旋律は美しいか～

京都府立桃山高等学校グローバルサイエンス部数学班

<研究動機>

円周率が自然界でいろいろなものに現れるということを知り、音楽にするとどうなるか興味を持ったため。

無理数は小数点以下不規則に数字が続く。

疑問1・・・それぞれの数字に音階をあてはめて曲にしたらどんな音楽になるのか？

<調査1>

音階・・・基準音ラから1オクターブ上のラまで、黒鍵を含め12音＝数字は0～9で10個しかないため、音階が余る。

→・0～9を220Hzのラから1オクターブ上のドまでに黒鍵を含めずあてはめる。

→・無理数を12進数に変換、0～9,A,Bをそれぞれ音階に当てはめる。

10進数

12進数

円周率

黄金比

2の12乗根

ネイピア数

疑問2・・・周波数の比(r)をほかの数に変えてみたときどんな音楽になるのか？

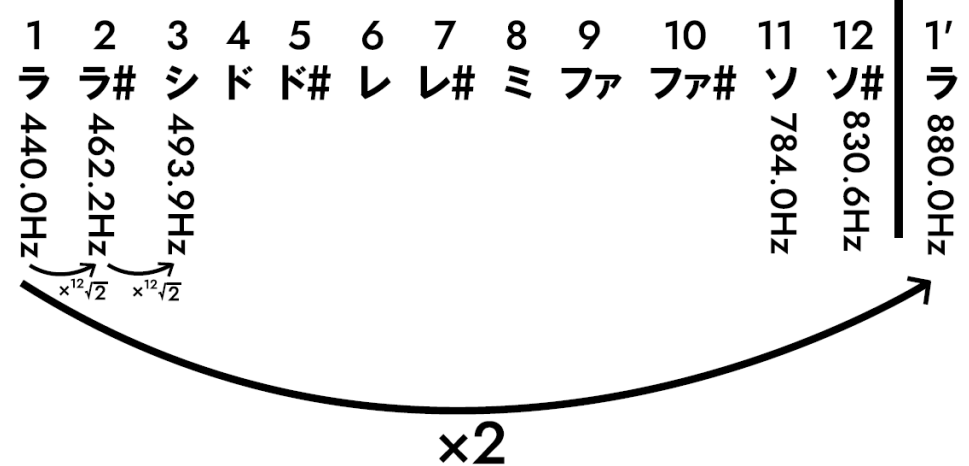
<調査2>

2音階の振動数の上がり幅を他の数に変換する。

音階は1オクターブ上がると周波数(Hz)は2倍になり、隣り合う半音の間で周波数の比は同じ。

→周波数の比をrとすると、

$r^{12}=2$ より、 $r = \sqrt[12]{2}$ (2の12乗根) になる。



よって、一音階上がるときの振動数の係数を<調査方法1>の無理数に変換して、かえるの合唱のリズムにあてはめる。

2の12乗根	1.0594630943592953
π の12乗根	1.100092378963587
$\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ (黄金比)の12乗根	1.0409158862145624

eの12乗根	1.086904049521229
$\sqrt{2}$ の12乗根	1.029302236643492

結果

作った音楽を心地よいかという観点で、5段階に評価した。なお調査2では原曲のかえるの合唱の心地よさを基準とした。

調査1は10進数、12進数共に黄金比、2の12乗根の評価が他と比べ高く、調査2はネイピア数と黄金比に対して比較的心地よいと感じることが多かった。

考察

調査1について、黄金比と2の12乗根の譜面には波のような形が多くあり、他と比べ音の急な上がり下がりが少ないことが心地よさの原因ではないかと考察した。

調査2について、ネイピア数や黄金比は試した4つの無理数のうち、数字が2(通常)に近いので、通常とあまり差が出ずに、違和感を感じにくかったのではと考察した。

まとめ

今回の調査から、激しい音の変化や原曲との差など、刺激が強いものに対して不快を感じる傾向がありそうだと分かった。

～今後の展望～

今ある音楽を数字に変換したとき、現代で良いとされている音楽には規則性があるのか？

謝辞

この研究にあたり、多くの方にご支援いただきました。本校の柳澤先生には貴重なご指導とご助言を賜りました。ありがとうございました。

参考文献 Pythonで演奏してみた【Python】 - Fabeee Blog)

<https://fabeee.co.jp/column/employee-blog/sugichan02/>