

# プロジェクト『高校から大学数学へのカリキュラム開発』MATLAB: 教則として

野原 勉 drben@tcu.ac.jp 現東京都市大学名誉教授 前ヴァージニア工科大学教授  
 成果物: File Exchangeで公開予定 (1) 『数学リテラシー』新入生用 (2) 『工科系の数学概論』学部生用

## 本プロジェクトの目的

数学 ---> 難しい, 抽象的!  
 工科系の基礎必須科目, 如何に教えるか ---> 悪戦苦闘の日々でした  
 解決策 【1】見える可 (結果の可視化) <--- MATLABの豊富な描画機能  
 (例) 関数のグラフ, Fourier級数の収束性, 解の一意性 (微分方程式), などなど。  
 【2】動画機能の活用 <--- MATLABの3次元動画, 楽しく!  
 (例) 偏微分方程式の解の時間発展の様子, 温度変化, 波動伝搬, などなど。  
 【3】計算しながら理解  
 ---> 例えば, 行列では手計算は3x3 がせいぜい  
 具体的な工学問題にMATLABを有効活用

## コンテンツの利用

Free, File Exchangeなどにupload予定  
 すべてLive Scriptで構成 ---> 変数値を変えて自由に動作可能

## 学習対象者

- ・ 工科系学生の新入生
- ・ 工科系学生の学部生, 修士用
- ・ 社会人のリカレント教育

## 四則演算 (復習)

```
% 有理数体での計算
sym(2/3) + sym(3/4) % 2/3 + 3/4
ans = 17/12
```

```
% 実数体での計算: 倍精度浮動小数での計算になる
2/3 + 3/4
ans = 1.4167
```

```
% 複素数体での計算: 倍精度浮動小数での計算になる
(2/3+3/4i)+(3/4-3/4i)
ans = 1.4167
```

```
% 無理数
sym(sqrt(-2)) % 高校数学: -√2 i は出てこないのに注意!
ans = √2 i
```

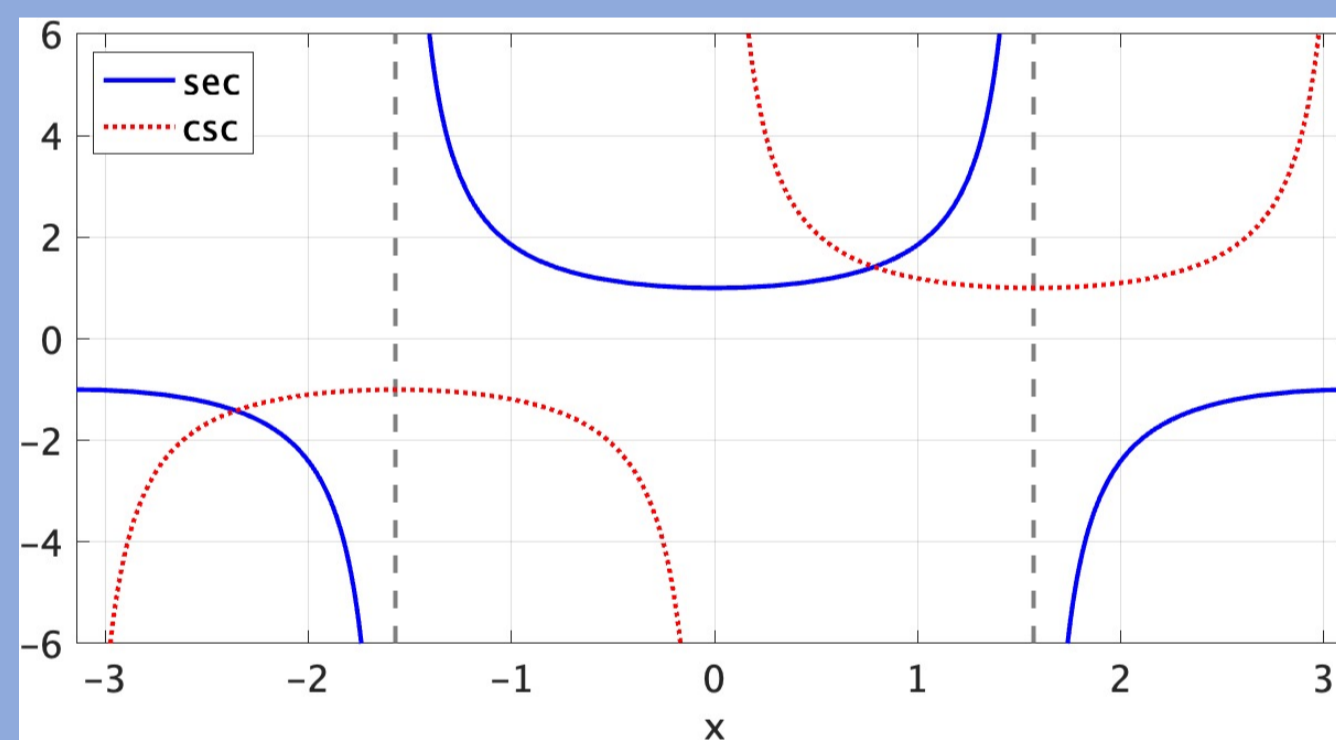
```
% 素因数分解
factor(9325921270273) % 9325921270273の素因数分解
ans = 1 × 3
      409 409 55750033
```

```
% 多項式の因数分解
f = x^2-2; % x^2-2
factor(f, x) % デフォルト (有理数体) での因数分解となる。
ans = x^2 - 2
```

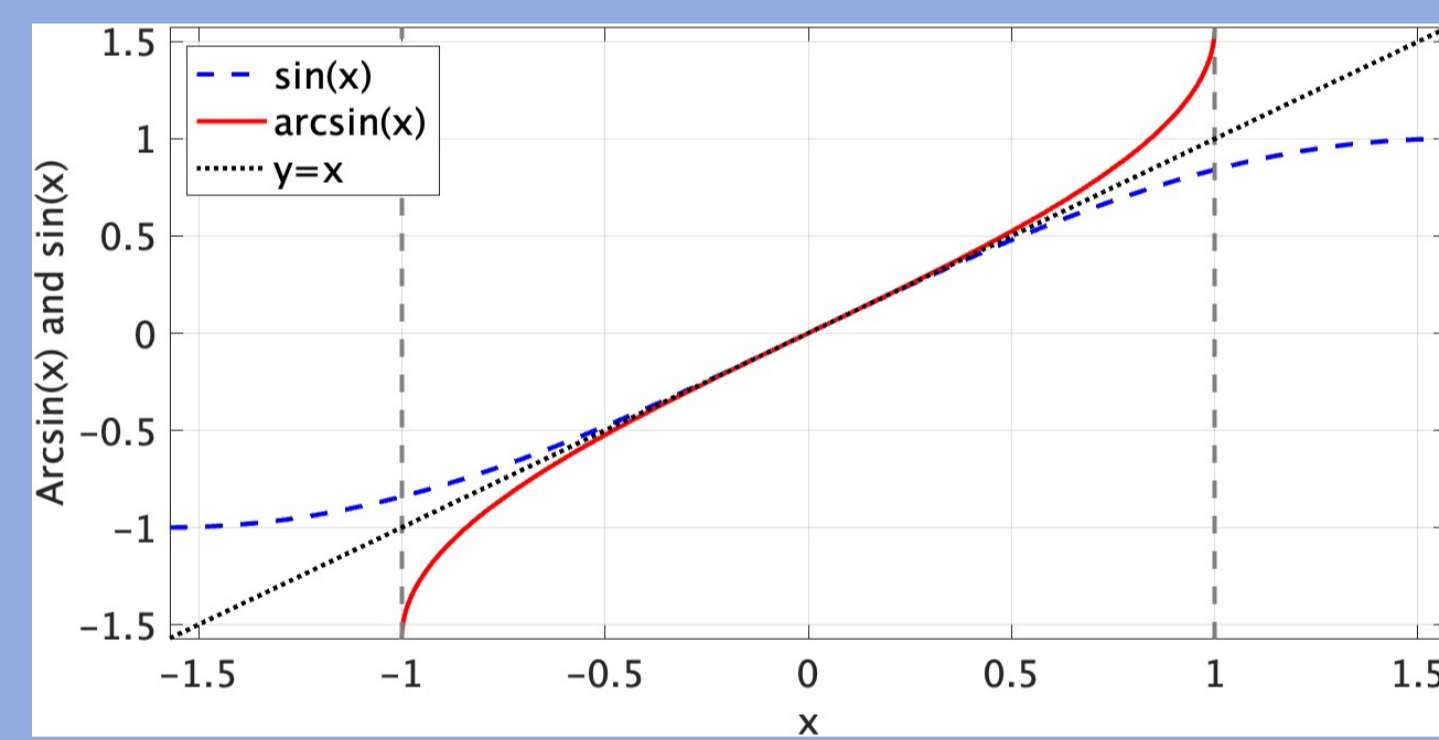
```
factor(f, x, 'FactorMode', 'full') % 考え得る最大の体での因数分解を明示的に示す
ans = (x - √2) (x + √2)
```

## 関数と微分・積分

### 【初等関数の例】

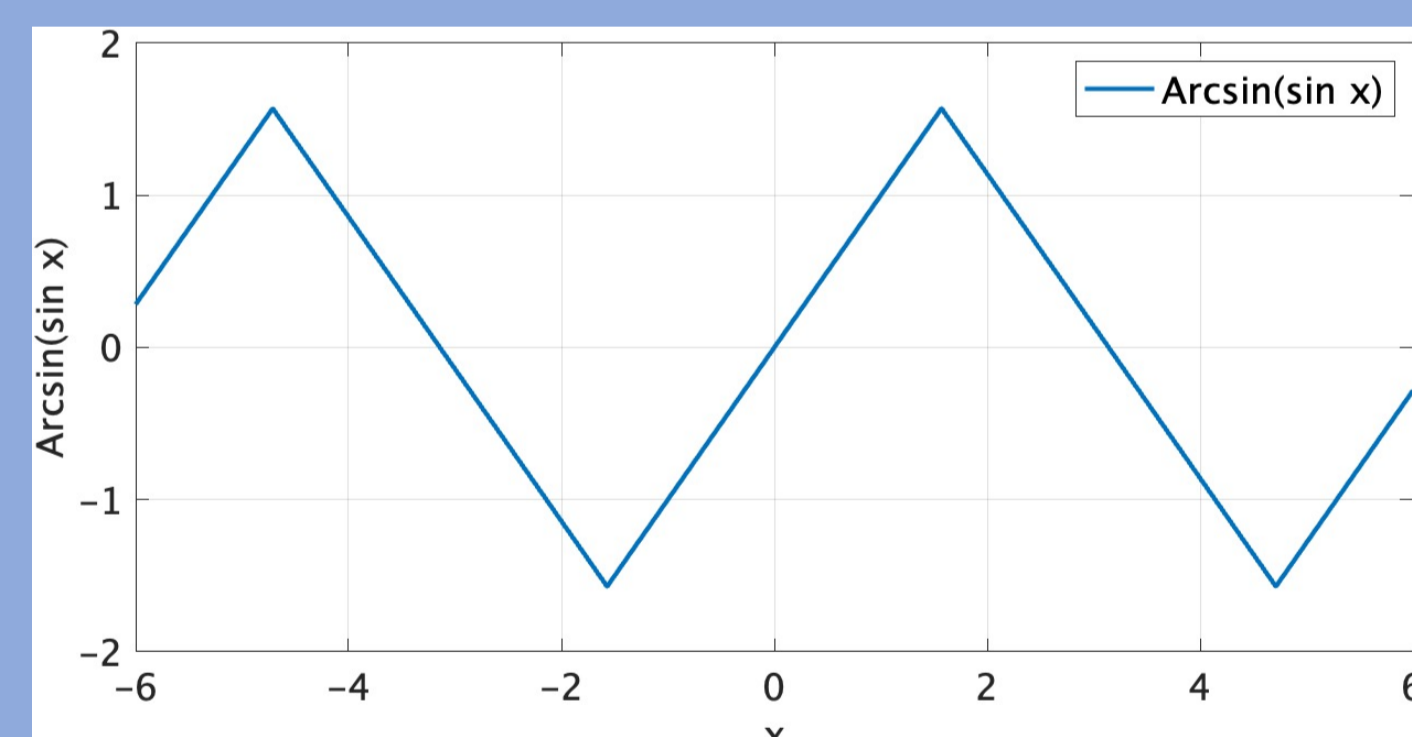


sec と csc



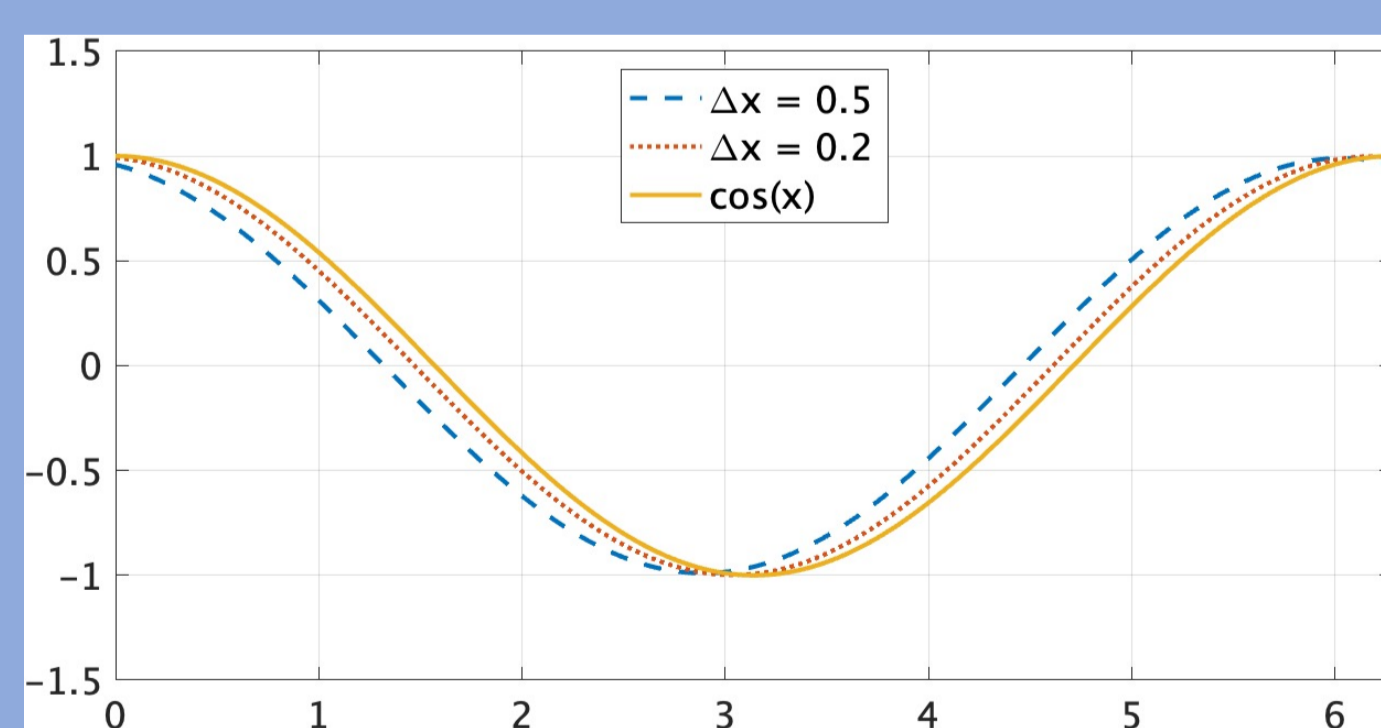
sin と Arcsin

```
x = -6:0.01:6;
plot(x, asin(sin(x)))
```



Arcsin(sin(x))

### 【微分】微分の意味あい



$\frac{d}{dx} \sin(x)$  と Newton 商  $(\frac{f(a+\Delta x) - f(a)}{\Delta x})$  との比較

### 【積分】部分積分の復習

```
syms x
F=int(x*sin(x), 'Hold', true) % 不定積分の定義
F =
∫ x sin(x) dx
I = integrateByParts(F, sin(x)) % sin(x)を先に積分すると
I =
-x cos(x) - ∫ (-cos(x)) dx
release(I) % I の評価
ans = sin(x) - x cos(x)
```

## 微積分の応用 高校数学+非線形要素の追加

【微分方程式の例】 大谷翔平選手のストライクゾーンの計算 (垂直面のみ)

大谷翔平選手のピッチング

運動方程式

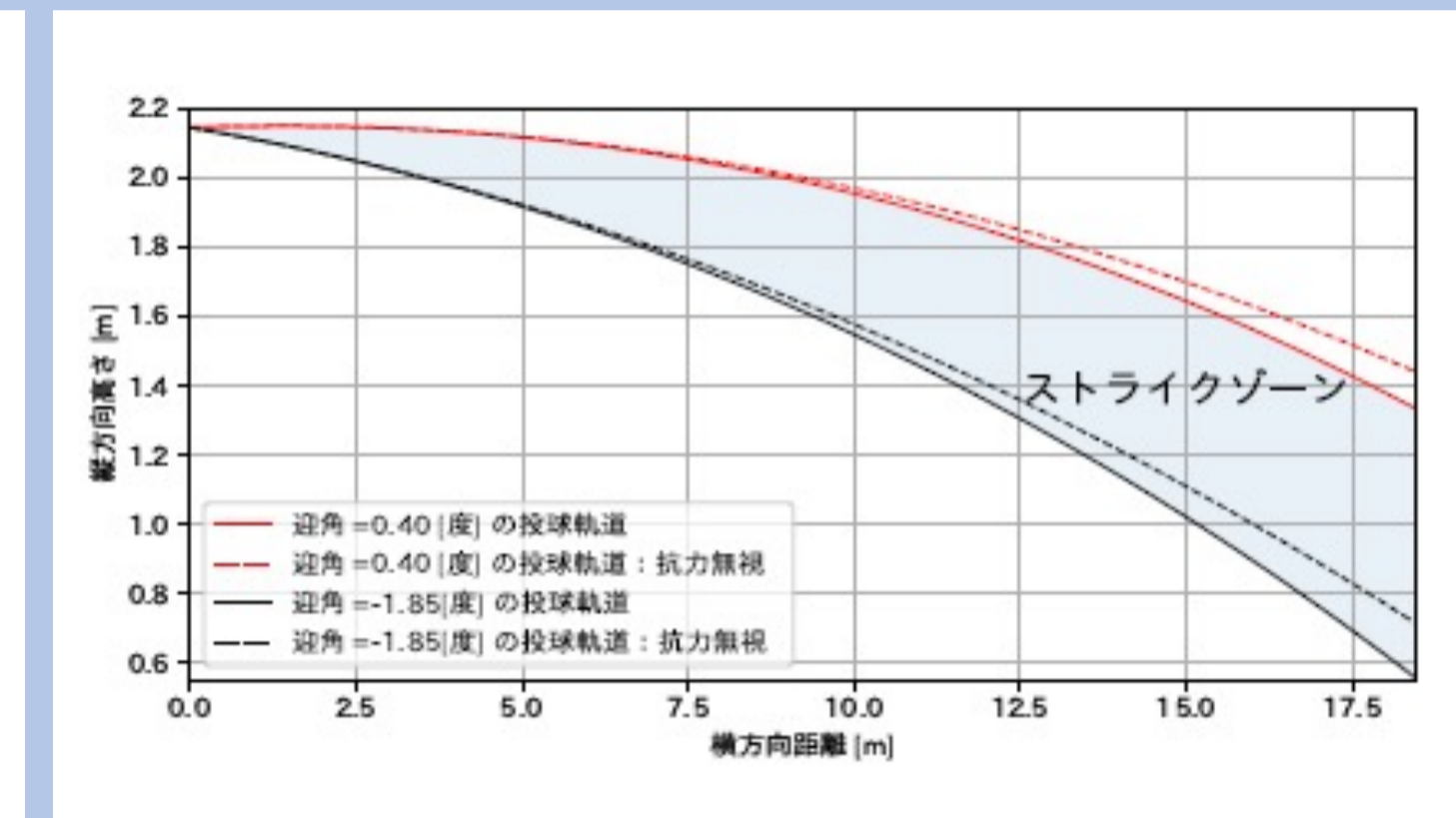
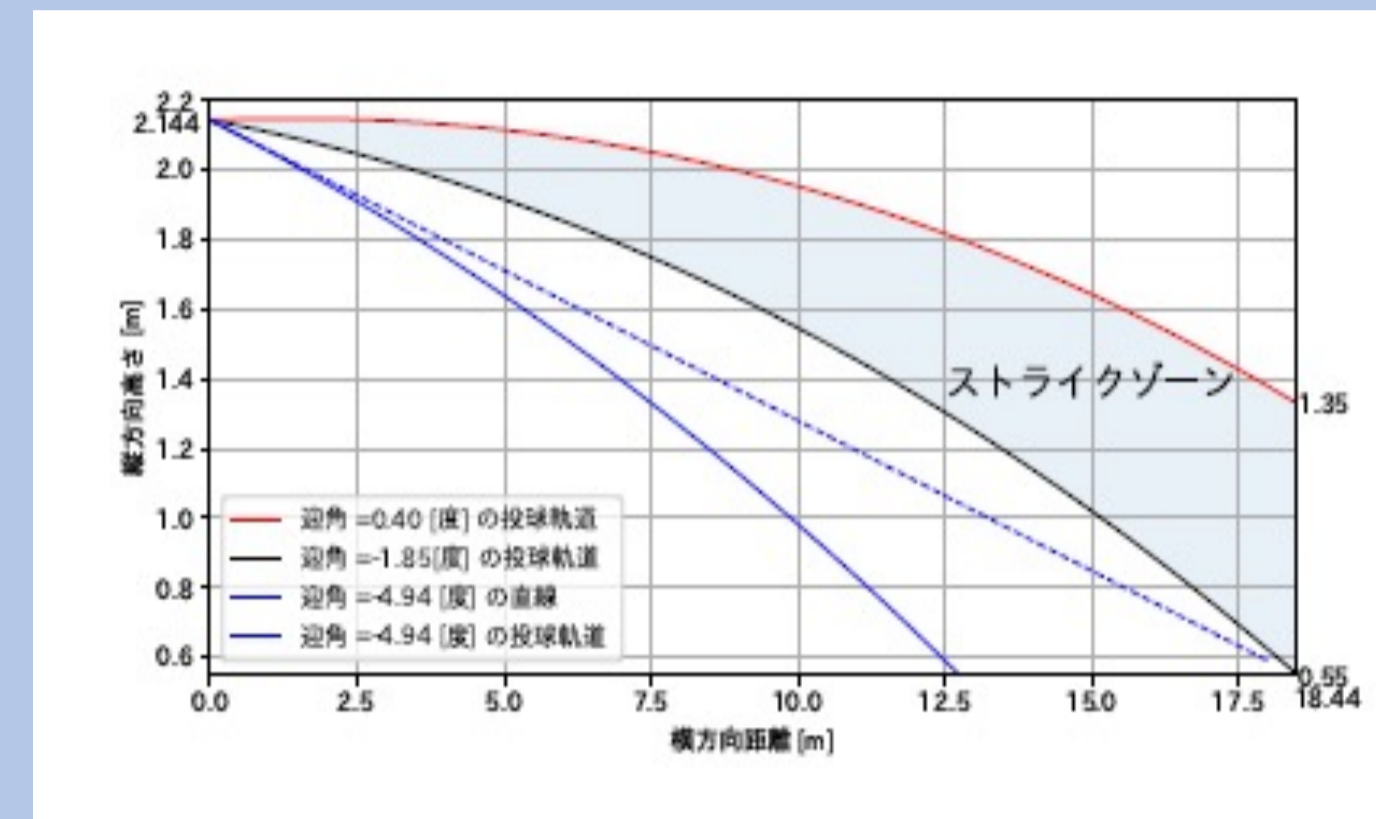
$$\begin{cases} \dot{v}_x = -k_d v_x^2 \\ \dot{v}_y = -g - \text{sign}(v_y) k_d v_y^2 \end{cases}$$

$k_d$ は空気抵抗係数

- (注1) 慣性力 >> 粘性力
- (注2) Riccati 方程式の一種



The Japan Times, Sep 18, 2021より転載



## 基礎データの収集

大リーグボール	重さ	初速	空気密度	粘性係数
72.93-74.84 [mm]	141.7-148.8[g]	44.72 [m/s]	1.205[kg/m <sup>3</sup> ]	1.822x10 <sup>-5</sup> [Pa · s]
マウンド・ホームベース	リリース点	ストライク境界		
18.44 [m]	2.144[m]	0.55 ~ 1.35 [m]		

## 得られた重要なファクター

空気抵抗係数  $k_d = 6.805 \times 10^{-3} [1/m]$  Reynolds Number  $Re = 2.16 \times 10^5$

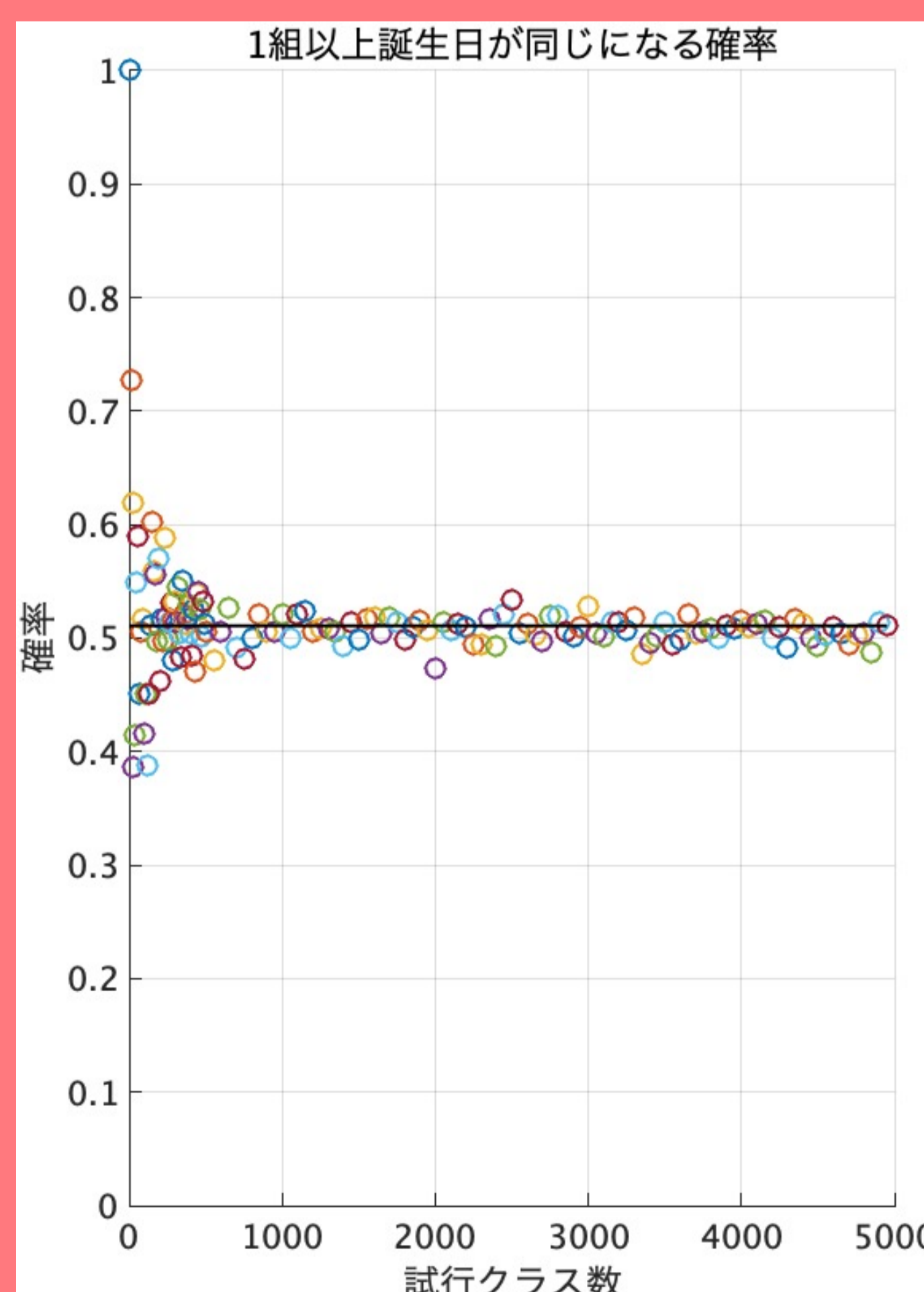
## 確率 --- 凡人を惑わす確率 ---

サイコロ, トランプ, ルーレットなどギャンブルに誘惑されるのは人間のさが。結果は偶然性に左右されるが, 人知の及ばないところが魅力。偶然性が根源的な事実だが, 確率として捉えて探求していくと蓋然性が見えてくる。



無料写真 <https://pixabay.com/> より転載

問題 一クラスの生徒数が23人とする。この中で同じ日に生まれた生徒がいればそれは大変な偶然である。ほんとうか。



```
% 誕生日
clc;clear;
j_max = 5000; % クラス数
Count = 0;
n = 23; % 1クラスの生徒数
for j=1:j_max
count = 0; % 誕生日が同じになる生徒の組数の初期化
r = randi([1 365],1,n); % それぞれの生徒に誕生日をランダムに割り振る
R = sort(r); % 小->大にソート
for i=1:n-1
E = R(i+1)-R(i);
if E == 0
count = count + 1;
end
end
count; % 誕生日が同じになる生徒の組数
if count > 0
Count = Count + 1;
end
end
Count/j_max % 1組以上の誕生日が同じになる確率
```

謎解きは ---> 「数学リテラシー」新入生用をご覧ください!