

# 数理科学モデル論演習第 1 回

## 0. 目次

1. EWS と Mathematica 4.0 の立ち上げと終了	p.39
2. Mathematica の操作	p.39
3. Mathematica で常微分方程式系を解く	p.40
4. 問題のリスト	p.43
5. 関数の入力	p.45
6. エラー・メッセージ	p.46
7. 印刷方法	p.46

## 1. EWS と Mathematica 4.0 の立ち上げと終了

### 1.1. EWS の操作と Mathematica の立ち上げ

1. EWS に向かうとユーザー名を入力する画面になっているから、ユーザー名パスワードを入力する。
2. マウスを右クリックし、ツールから端末エミュレーターをクリックする。
3. 端末エミュレーターの画面にマウスを持ってゆきクリックする。mathematica とキーボードから入力しリターンキーを押すと mathematica が立ち上がる。
4. mathematica 4.0 の画面の上部タスクバーでない白地の画面のところにマウスをもってゆきクリックする。簡単な計算式を入れる。例えば

1 - 1

結果が表示される。ここからはそれぞれのマニュアル通りにする。

### 1.2 Mathematica と EWS の終了

1. Mathematica 4.0 から出るにはタスクバーのファイルのところを左クリックし quit をクリックする。ファイルを保存するかどうかを聞いてくるから保存しないにすると終了する。最初の端末エミュレーターの画面に戻る。
2. 画面右隅のファイルのところにゆき左クリックし、終了をクリックする。ワークスペースと表示されている画面の exit をクリックするとユーザー名パスワードの入力画面に戻る。これで終了である。
3. EWS は原則電源を切らない様に注意する。立ち上げに時間がかかるからである。

## 2. Mathematica 4.0 の操作

1.  $\pi$  を 100 桁表示する：

N[Pi,100]

2. 関数のグラフを描く :

```
Plot[{x,Sin[x],Tan[x]},{x,-1.5,1.5}]  
```

3.  $z = f(x, y)$  の 3 次元透視図を描く :

```
Plot3D[x^3+y^3-3 x y, {x,-2,2},{y,-2,2},PlotPoints->30,  
PlotRange->{-3,3}, ViewPoint->{3,-4,5},  
ColorFunction->Hue]  
```

4.  $z = f(x, y)$  の等高線を描く :

```
ContourPlot[x^3+y^3-3 x y, {x,-2,2},{y,-2,2},PlotPoints->100,  
Contours->{-15,-10,-5,-2,-1,-0.5,0,1,2,5,10,15 },  
ColorFunction->Hue]  
```

5 節で関数の入力に関する注意事項を書いてあるから何かの折りには参照しなさい.

### 3. Mathematica 4.0 で常微分方程式を解く

1. つぎの連立常微分方程式

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = x(t) - 2y(t) \\ \frac{dy(t)}{dt} = 2x(t) - y(t) \end{cases}$$

の初期値問題の解を求める.

2. この方程式に対応する行列は純虚数の固有値を持ちある初期値に対する解はその点を通る楕円である. 固有値の計算は行列を入力しその固有値を求める :

```
A={{1,-2},{2,-1}}  
```

行列は行毎に入力する. 固有値は

```
Eigenvalues[A]  
```

とすると共役な純虚数根  $-\sqrt{3}i, \sqrt{3}i$  であることがわかる. それ故, 解は渦状点となる.

3. 計算による解を求める :

```
DSolve[{x'[t]==x[t]-2y[t],y'[t]==2x[t]-y[t]},  
{x[t],y[t]},t]  
```

2つの定数  $C(1), C(2)$  を含む解の計算結果が表示される。また初期値を入力すれば

```
DSolve[{x'[t]==x[t]-2y[t],y'[t]==2x[t]-y[t],  
x[0]==1,y[0]==2},{x[t],y[t]},t] shift ←
```

解の計算結果が表示される。

4. 数値解を求めそのグラフを描くには次の操作をする：

```
tmp=NDSolve[{x'[t]==x[t]-2y[t],y'[t]==2x[t]-y[t],  
x[0]==1,y[0]==2},{x,y},{t,0,30}] shift ←
```

計算結果を補間公式を用いて関数の形で表示する。これを図示するには

```
ParametricPlot[Evaluate[{x[t],y[t]}/.tmp],{t,0,30},  
AspectRatio->1] shift ←
```

`tmp` は解のデータを入れておく臨時のファイル名である。 `AspectRatio` は  $xy$ -座標の表示の比率である。解の曲線に色を付けるには `PlotStyle ->RGBColor[1,0,0]` のようにする。

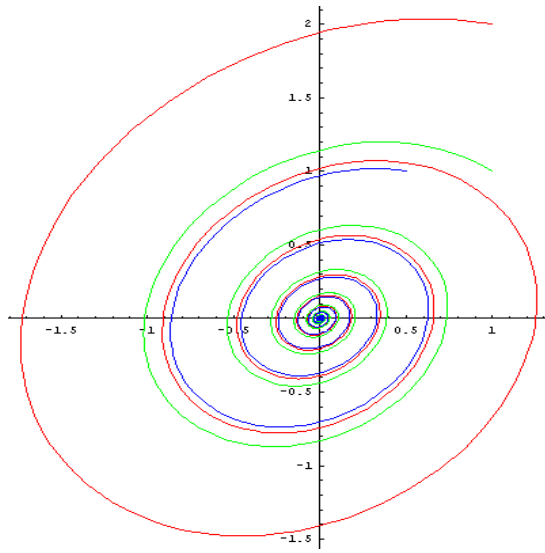


图 1: 涡状点

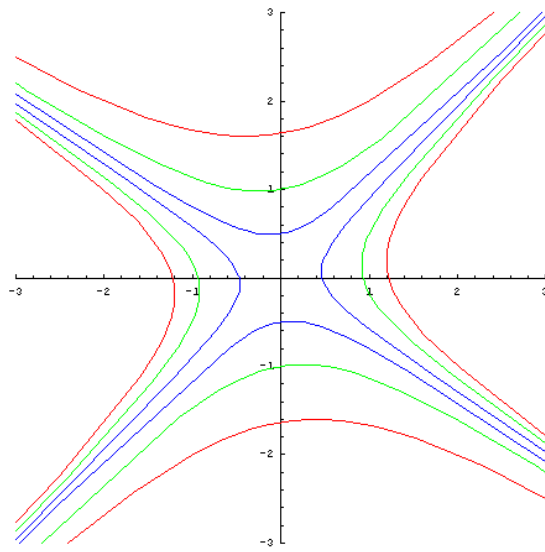


图 2: 鞍点

#### 4. 問題のリスト

$$(1) \quad \begin{cases} x' = 2x - y \\ y' = 4x - 3y \end{cases}$$

$$(2) \quad \begin{cases} x' = 5x - y \\ y' = x + 3y \end{cases}$$

$$(3) \quad \begin{cases} x' = 7x - y \\ y' = 2x + 5y \end{cases}$$

$$(4) \quad \begin{cases} x' = 2x - 2y \\ y' = x + 5y \end{cases}$$

$$(5) \quad \begin{cases} x' = 2x + y \\ y' = -x + 4y \end{cases}$$

$$(6) \quad \begin{cases} x' = 4y \\ y' = -x + 4y \end{cases}$$

$$(7) \quad \begin{cases} x' = x + 2y \\ y' = 4x + 3y \end{cases}$$

$$(8) \quad \begin{cases} x' = 2x - 3y \\ y' = 3x - 4y \end{cases}$$

$$(9) \quad \begin{cases} x' = 3x + 5y \\ y' = -5x + 3y \end{cases}$$

$$(10) \quad \begin{cases} x' = x + 4y \\ y' = 2x + 3y \end{cases}$$

$$(11) \quad \begin{cases} x' = y \\ y' = 4x \end{cases}$$

$$(12) \quad \begin{cases} x' = 5x - y \\ y' = 3x + y \end{cases}$$

$$(13) \quad \begin{cases} x' = x + y \\ y' = 3x - y \end{cases}$$

$$(14) \quad \begin{cases} x' = 4x \\ y' = -2x + 6y \end{cases}$$

$$(15) \quad \begin{cases} x' = x + y \\ y' = 3x - y \end{cases}$$

$$(16) \quad \begin{cases} x' = 3x + y \\ y' = -x + 5y \end{cases}$$

$$(17) \quad \begin{cases} x' = 3x + y \\ y' = -4x + 7y \end{cases}$$

$$(18) \quad \begin{cases} x' = 3x - 4y \\ y' = x - 2y \end{cases}$$

$$(19) \quad \begin{cases} x' = 6x - 9y \\ y' = x \end{cases}$$

$$(20) \quad \begin{cases} x' = 2x - 2y \\ y' = x \end{cases}$$

$$(21) \quad \begin{cases} x' = x + y \\ y' = x - y \end{cases}$$

$$(22) \quad \begin{cases} x' = 2x - y \\ y' = 2x + 4y \end{cases}$$

$$(23) \quad \begin{cases} x' = 3x + 2y \\ y' = -x + 3y \end{cases}$$

$$(24) \quad \begin{cases} x' = -x - y \\ y' = x - 3y \end{cases}$$

$$(25) \quad \begin{cases} x' = y \\ y' = -x \end{cases}$$

$$(26) \quad \begin{cases} x' = x - 2y \\ y' = 2x - y \end{cases}$$

$$(27) \quad \begin{cases} x' = -x + 6y \\ y' = 4x + y \end{cases}$$

$$(28) \quad \begin{cases} x' = -4x - 3y \\ y' = 2x + y \end{cases}$$

$$(29) \quad \begin{cases} x' = 0.98x + 1.3y \\ y' = -0.8x + 1.02y \end{cases}$$

$$(30) \quad \begin{cases} x' = 5x + 7.5y \\ y' = -4x - 5y \end{cases}$$

$$(31) \quad \begin{cases} x' = 0.025x + 0.255y \\ y' = -0.245x + 0.075y \end{cases}$$

$$(32) \quad \begin{cases} x' = x + y \\ y' = y \end{cases}$$

## 5. 関数の入力

数式はかなりのものがほぼそのままの形で入力できる. 代表的なものを表にしておく.

$5x^3 + 4x^2 - 6x + 5$	.....	$\rightarrow$	<code>5 x^3+4 x^2-6 x+2</code>
$x \log x$	.....	$\rightarrow$	<code>x Log[x]</code>
$[x]$	.....	$\rightarrow$	<code>INT[x]</code>
$e^{-x^2}$	.....	$\rightarrow$	<code>Exp[-x^2]</code>
$x^2 \sin \frac{1}{x}$	.....	$\rightarrow$	<code>x^2 Sin[1/x]</code>
$x^2 \sqrt{2x - x^2}$	.....	$\rightarrow$	<code>x^2*Sqrt(2*x-x^2)</code>
$\tan^{-1} x$	.....	$\rightarrow$	<code>ArcTan[x]</code>
$\sin^{-1} x$	.....	$\rightarrow$	<code>ArcSin[x]</code>
$\cos^{-1} x$	.....	$\rightarrow$	<code>ArcCos[x]</code>
$ x^3 + x^2 - x - 1 $	.....	$\rightarrow$	<code>Abs[x^3+x^2-x-1]</code>
$\begin{cases} 0 & x < 0 \\ x^2 & x \geq 0 \end{cases}$	.....	$\rightarrow$	<code>(x^2*Sign[x]+x^2)/2</code>
$\frac{x^2 - x + 1}{x^2 + x + 1}$	.....	$\rightarrow$	<code>(x^2-x+1)/(x^2+x+1)</code>

ここで  $\text{Sign}[x] = \begin{cases} -1 & (x < 0) \\ 0 & (x = 0) \\ 1 & (x > 0) \end{cases}$  を表す

**注意** 1. 例えば  $5x^2$  は `5 x^2` のように数と文字との間に空白をまたは積の記号 `*` を忘れないよう注意する.

2. 組み込み関数はすべて `ArcTan[x]` の様に, 括弧 `[...]` が必要である.

## 6. エラー・メッセージ

`power:infy...` 零割り. 関数の計算 (割り算) の箇所で起こり易い.  
`plot:plnr` 関数が定義域に入っていないなく `plot` が動かない.  
`NDSolve:deql` The first argument must be both an equation...  
方程式が `==` となっていない. 消して最初からやり直す.

## 7. 印刷の方法

印刷する前にプリンターの電源が入っている事を確認する.

印刷は待ち時間がかかることに注意して印刷用紙を無駄にしないように使用する事. また失敗した用紙は持ち帰って裏を計算用紙等に使用して, 資源を大切にしましょう. プリンターの用紙はプリンター下部の用紙入れに A4 サイズの用紙を入れる.

各自の印刷物を区別するために, 印刷したい画面に各自の名前を入れる. それには Mathematica で

```
Print["20210 Nagoya Taro"] shift ←
```

としそれを実行すれば, コーテーションの中の文字を画面に印刷するからそれをコピーする.

印刷方法は Mathematica の画面の上部のタスクバーから `file` をクリックし, さらに `print` をクリックする. 印刷するかファイルにするかのメッセージが表示されるから, 印刷する方をチェックする. この画面は Mathematica の画面の下に出来ることがあるから注意する. もしできあがり状態をチェックしたかったらプレビューをクリックする.

印刷を指令したのに動かないときはプリンターの電源が入っていることを確認する. 緑色のランプがついているのが正常な状態である. また印刷用紙が入っていることを確認する.

以上の操作でもプリンターの調子がおかしいときは係りの人に連絡して, 対処してもらう様にしましょう. それが次に使う人のためです.

2006/9/14 版