

学籍番号		氏名	
------	--	----	--

## 1. 2次元空間の曲線の描画

ある質点の時刻  $t$  における位置が、 $(\cos t - \cos 2t, \sin t - 0.5 \sin 4t)$  で表されるものとする。

- (a) この質点の時刻  $t = 0 \sim 3.0$  の間の軌道を、2次元グラフに曲線として描画せよ。  
解答には Mathematica に入力したコマンドのみを記述すること。出力結果は記述しなくても良い。(以下同じ。)

```
In[1]:= c[t_] := {Cos[t] - Cos[2 t], Sin[t] - 0.5 Sin[4 t]}
```

```
In[2]:= ParametricPlot[c[t], {t, 0, 3.0}];
```

- (b) (a) と同じ軌道を、31 個の離散的な点の位置としてリストに格納し、グラフに点として描画せよ。

```
In[3]:= cd = Table[c[i], {i, 0, 3.0, 0.1}];
```

```
In[4]:= g1 = ListPlot[cd, AspectRatio -> Automatic, PlotStyle -> PointSize[0.02]];
```

- (c) 同じく、31 個の点を使った折れ線グラフを、(b) と重ねて描画せよ。

```
In[5]:= g2 = ListPlot[cd, AspectRatio -> Automatic, PlotJoined -> True];
```

```
In[6]:= Show[{g1, g2}];
```

- (d) (a) の連続データと、(b) で作成した離散データのそれぞれについて、 $t = 2.0$  のときの値を表示して、両者が等しいことを確認せよ。(この問題については、入力コマンドだけでなく出力結果も記述すること)

```
In[7]:= c[2.0] In[8]:= cd[[2.0/0.1 + 1]]
```

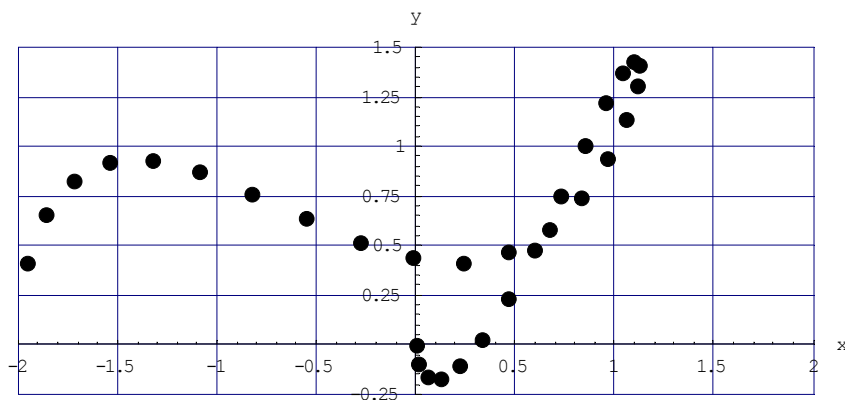
```
Out[7]:= {0.237497, 0.414618} Out[8]:= {0.237497, 0.414618}
```

- (e) (d) のグラフを、下のグラフと同じになるように、描画範囲・ラベル・グリッドの設定を変更して描画せよ。また、出力結果を、下のグラフに書き写せ。

```
In[10]:= g1g = ListPlot[cd, AspectRatio -> Automatic, PlotStyle -> PointSize[0.02],
```

```
PlotRange -> {{-2.0, 2.0}, {-0.25, 1.5}}, GridLines -> Automatic, AxesLabel -> {x, y}];
```

```
In[11]:= Show[{g1g, g2}];
```



- (f)  $t = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0$  の各点の右上に、各点における  $t$  の値を表示せよ。

```
In[12]:= cdtext = Table[Text[i*0.1*5, cd[[i*5 + 1]], {-0.5, -1}], {i, 1, 6}];
```

```
In[13]:= Show[{g1g, g2}, Graphics[cdtext]];
```

## 2. 3次元空間の曲線の描画

ある質点の時刻  $t$  における位置が、 $\left( e^{-t} \cos\left(2t + \frac{\pi}{5}\right), e^{-t} \sin\left(2t + \frac{\pi}{5}\right), \frac{-t}{t^3 + 1} + 0.3 \right)$  で表されるものとする。

(a) この質点の時刻  $t = 0 \sim 3$  の間の軌道を、3次元グラフに曲線として描画せよ。

```
In[1]:= p[t_] := {Exp[-t] Cos[2 t + Pi / 5], Exp[-t] Sin[2 t + Pi / 5], -t / (t * t * t + 1) + 0.3}
In[2]:= g1 = ParametricPlot3D[p[t], {t, 0, 3}, AspectRatio -> Automatic, AxesLabel -> {x, y, z}];
```

(b) この曲線と  $xy$  平面 ( $z = 0.0$ ) とが交差する時刻  $t$  を全て求めよ。(この問題は、出力結果も記述すること)

```
In[3]:= answer = Solve[p[t][[3]] == 0, t]
Out[3]:= {{t -> -1.96046}, {t -> 0.308837}, {t -> 1.65163}}
```

(c) (b) で求めた全ての交点の位置をリストに格納して、(a) のグラフと重ねて3次元グラフに点を描画せよ。  
(ヒント: Solve 関数を使って解を計算すると  $\text{answer} = \{t \rightarrow 0.8\}$  のようなルールの形で解が得られるので、Replace 関数を  $\text{Replace}[t, \text{answer}]$  のように適用すると、数値のみが得られる。リストにも適用可能。)

```
Out[5]:= {{0.234332, 0.695906, 0.}, {-0.134957, -0.136199, 0.}}
In[4]:= a = Replace[t, answer]
In[6]:= pt = Map[Point, qp];
Out[4]:= {-1.96046, 0.308837, 1.65163}
In[7]:= pg = Show[Graphics3D[{PointSize[0.03], pt}]]
In[5]:= qp = Table[p[a[[i]]], {i, 2, 3}]
In[8]:= Show[g1, pg];
```

(d) (c) で描画した交点が本当に  $xy$  平面と交差しているかどうか、(c) を真横から見たグラフを描画して確認せよ。

```
In[9]:= Show[g1, pg, ViewPoint -> {0.0, 1.0, 0.0}];
```

## 3. スカラ場

時刻  $t = 0$  において  $-e^{-t} \sin x \cdot \sin y$ 、時刻  $t = 1$  において  $-e^{-t} \sin 2x \cdot \sin 2y$ 、時刻  $t = 2$  において  $-e^{-t} \sin 3x \cdot \sin 3y$  の値をもつ2次元のスカラ場を考える。ただし、 $x, y$  の範囲は、それぞれ、 $-1 \sim 1$  であるとする。  
各時刻のスカラ場を、スカラ値を高さで表した3次元グラフと、スカラ値を濃度で表した2次元の密度プロットの両方で描画せよ。(解答には、どれかひとつの時刻について描画するコマンドのみを書けば良い。)

```
In[1]:= ft = {-Exp[-x] Sin[x] * Sin[y], -Exp[-x] Sin[2 x] * Sin[2 y], -Exp[-x] Sin[3 x] * Sin[3 y]}
In[2]:= DensityPlot[ft[[3]], {x, -1, 1}, {y, -1, 1}, PlotPoints -> {50, 50}];
In[3]:= Plot3D[ft[[3]], {x, -1, 1}, {y, -1, 1}, PlotRange -> All];
```

※ リストを作成せず、直接各時刻の状態を描画しても良い。

## 4. 自由度

上の問題2・3について、次の文章の空欄に当てはまる数字を書きなさい。(ヒント: 0 も有り得る)

この問題の自由度は     (ア)     であり、そのうち連続データの数が     (イ)     自由度、離散データの数は     (ウ)     自由度である。この問題を Mathematica で表現すると、    (エ)     変数を引数とする関数の     (オ)     次リストとして表すことができる。

問題2 (ア)     4     (イ)     4     (ウ)     0     (エ)     1     (オ)     1    

問題3 (ア)     4     (イ)     3     (ウ)     1     (エ)     2     (オ)     1    

## 質問・意見

講義・演習の内容について何か意見などがあれば自由に書いてください(成績には関係ありません)。