数学／数式処理システム MATLAB の使い方（１）

本学の汎用システム上で使える数学／数式処理システムのうち、ここでは MATLAB の使い方を簡単に説明する。（数式処理システムには他にも Mathematica などがあるが、それはまたいずれ。）

MATLAB は関数や行列の計算、２次元、３次元のグラフ表示、数値的な微分・積分、記号的な微分・積分をはじめとして様々な機能を持つが、今回は２変数関数のグラフを描いてみるまでを目標とする。

以下では、総合情報処理センターの汎用計算機システム (dream) 上で、X 端末から X-window 環境（CDE 環境）で使用することを念頭におく。他にもセンターのパソコン上などでも（機能が限定された版が）使えるが、それらについては別途に案内する。

1 MATLAB の起動と終了

コマンド入力ウィンドウ (dtterm) から、以下のコマンドを入力する。

```
dream% matlab
```

すると画面ウィンドウが一瞬出て消えたあと、以下のようなメッセージとプロンプトが表示される。

```
                      < M A T L A B (R) >
            (c) Copyright 1984-97 The MathWorks, Inc.
                      All Rights Reserved
                      Version 5.1.0.421
                         May 25 1997
To get started, type one of these commands:  helpwin, helpdesk, or demo.
For information on all of the MathWorks products, type tour.


>>
```

プロンプトの “>>” が出たところで入力待ち状態になる。

- ここで “quit” と打てば MATLAB が終了する。
- “demo” と打てば様々なデモ機能が実行できる。適当なところをマウスでクリックして実行してみるとよい。
- “help”（または “helpwin”）とすれば、オンラインのヘルプが表示される。
  help の後に項目名を書くと、その項目の説明がテキストとして画面に表示される。あらかじめ

  >> more on

  と打っておけば、１画面分表示されたところで画面下に “--more--” と表示されて停止する。表示を続けるにはリターンを、そこでやめるには “q” を打てばよい。
  helpwin はウィンドウ・メニュー方式で説明を見たい項目を選択する。
- 残念ながら、上のヘルプを含めて全てのメッセージは英語で表示される。

なお、MATLAB のマニュアルは実習室やセンター事務室に一揃いが用意してある。ただしこちらも英語である。日本語の参考書のいくつか出版されている。平賀の手元にあるのは：

- 小林一行：「MATLAB ハンドブック」、秀和システム (1998)、本体 2800 円

2 関数グラフの表示

次の 2 変数関数：

$$z = f(x,y) = x(x^2-1) - y^2 \quad (-2 \le x \le 2,\ -2 \le y \le 2)$$

のグラフを表示してみよう（まずこれがどういうグラフになるかを先に考えてみること）。

```
>> [x,y] = meshgrid([-2:0.2:2]);
>> z = x .* (x .^ 2 -1) - y .^ 2;
>> mesh(x,y,z);
```

と打てば、新たなウィンドウができてそこに 3 次元グラフが表示される（図 1：ただし画面上ではカラー表示される）。次に：

```
>> view([0 0]);
>> view([90 0]);
```

と打てば、それぞれ x 軸方向、y 軸方向で真横から見た図が表示される（図 2,3）。

図 1 は単にメッシュグリッド、つまり針金状に示した輪郭が記されるだけだが、mesh(x,y,z) の代わりに surf(x,y,z) とすれば、面に陰影をつけて塗りつぶした表示がなされる（図 4）。

```
>> contour(x,y,z,20);
```

とすれば、20 段階に分けた等高線が表示される。この図はよく見ると縦横の縮尺が合っていない。そこで

```
>> axis('square');
```

とすれば、縦横同じ縮尺の正方形に画面が変換される（図 5）。またこの状態で

```
>> [u,v] = gradient(z,0.2);
>> hold on;
>> quiver(x,y,u,v);
>> hold off;
```

とすれば、勾配ベクトルの矢線表示が重ね書きされる（図 6）。また

```
>> contour3(x,y,z,20);
```

とすれば立体的な等高線図が表示される（図 7）。以上が基本である。

各々の手順を説明しよう。

1. 上の x,y,z などは変数名である。これは C などの変数と同様、英数字列ならなんでもよい。大文字と小文字は区別されるので注意すること。変数への値の代入は、C と同様、‘=’ で行う（例：x = 10;）。

   ただし、C の変数と違って、ベクトル（＝配列）、行列（＝ 2 次元配列）なども自由に使用できる。

2. [x,y] = meshgrid([-2:0.2:2]);

   これは最小値が -2、最大値が 2 で 0.2 刻みの 2 次元配列を作り、その一方の軸に x、もう一方の軸に y という名前を付けろ、という意味である。したがって 21×21 の行列が作られる。

   2 つの軸の幅や刻みの大きさを変えるには、

   ```
   [x,y] = meshgrid([-2:0.2:2], [-1:0.1:1]);
   ```

   などとすればよい（y のほうが $-1 \le y \le 1$ で 0.1 刻みになる）。

3. `z = x .* (x.^2 -1 ) - y.^2;`

   関数値 z を求める計算式を書く。数式は C と同様の書き方で +, − が加算・減算の記号だが、乗算、除算、べき乗については、.*, ./, .^ のように、先頭に '.'（ピリオド）がつく点に注意（一覧は help arith, help slash を参照）。

   また関数記号として、sin(x), cos(x), tan(x), exp(x)($= e^x$), log(x), sqrt(x)($= \sqrt{x}$) なども使える（一覧は help elfun を参照）。

   例： $z = \sin(x^2 + y^2)$ を求めるなら、

   ```
   z = sin(x .^ 2 + y .^ 2);
   ```

   とする（図 8）。

4. mesh, surf などは上記のように、計算した x,y,z のグラフを表示するコマンドである。

   また contour, contour3 は 2 次元、3 次元の等高線表示コマンドで、第 4 引数として等高線を何本引くかを指定する。

5. axis('square') は表示を正方形にするためのおまじない、hold on/off は重ね書きをする (on) しない (off) の指定である。

   gradient, quiver については省略する。

3 ファイルからの読み込み

同じことを何度もやったり、一部だけ変えて実行する場合、上のようにいちいちすべてを打つのは面倒だし、打ち間違いをすると悲惨である。そこで打ち込む内容をあらかじめファイルに入れておけば、それを読み出して実行することができる。そうすれば、個別の変数値などを指定するだけで、同じプログラムが簡単に再実行できる。

まず xxx.m というファイルに次の内容を打ち込む（xxx のところはなんでもよい）。

```
[x,y] = meshgrid([-2:0.2:2]);
z = x .* (x .^ 2 -1) - y .^ 2;
mesh(x,y,z);
```

すると MATLAB の中で

```
>> xxx
```

（つまりファイル名の ".m" を取り除いたもの）を打てば、その内容が実行される。

少し変更するには、ファイルを別のファイルにコピーして、必要個所を修正すればよい。あるいは変更箇所を変数で指定しておいて、実行時に必要な変数値を設定するなどしてもよい。

4 グラフの出力・印刷

作成したグラフをファイルに書き出したり、紙に印刷したりもできる。

現在表示中のグラフをファイルに書き出すには、

```
>> print -dps xxx.ps
```

ないしは

```
>> print -deps xxx.eps
```

とする。xxx はファイル名で、なんでもよい。ps と eps の違いについては省略する。

このファイルをプリンタに送れば、グラフが表示される。例えば open に出力するには：

```
dream% lp -d open -Tpostscript xxx.ps
```

とすればよい（"-Tpostscript" は不用のはず）。

図 1

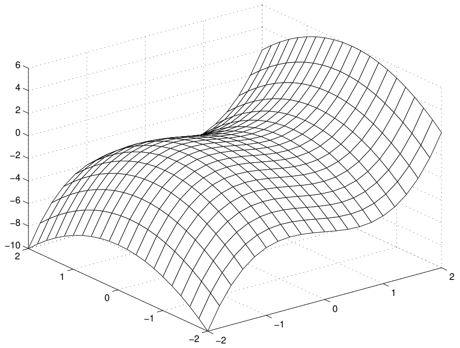

図 2

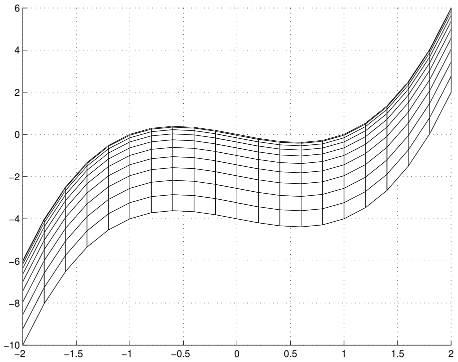

図 3

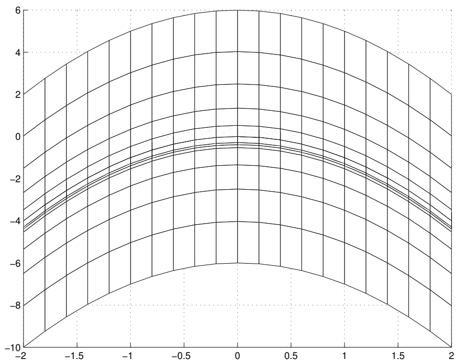

図 4

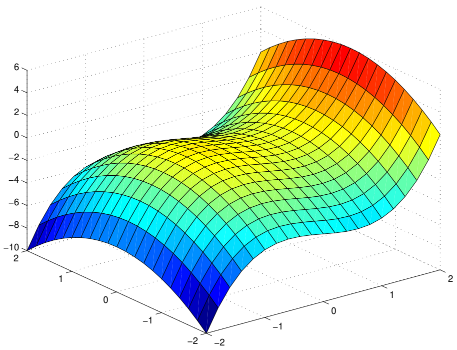

図 5

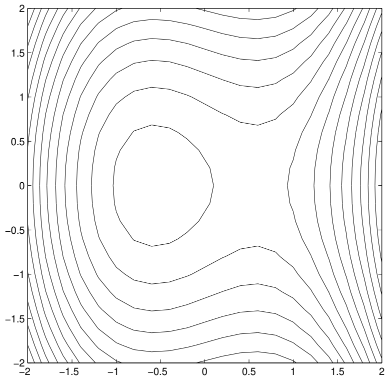

図 6

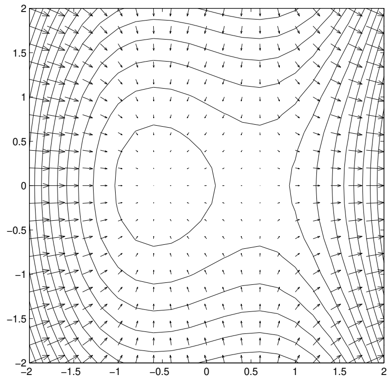

図 7

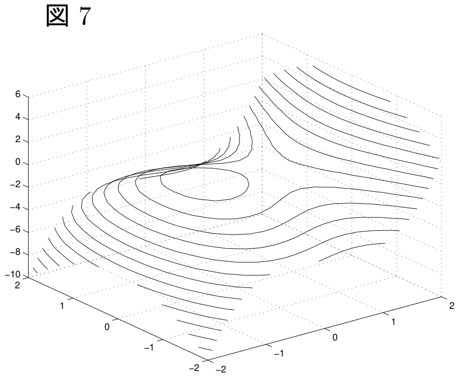

図 8