

第9回

Maxima で行列の計算

1. Maxima で行列を定義

2 × 2 行列

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$$

を定義し、(1) Aの行列式、(2) Aのランク、(3) Aの逆行列、(4) Aの固有多項式、(5) Aの固有値、(6) Aの固有ベクトル、(7) A<sup>3</sup>をそれぞれ求めよう。

(0) Aの定義

```
(%i1) A: matrix(
      [1,2],
      [3,4]
    );
(A)  [1 2]
     [3 4]
```

(3) Aの逆行列

```
(%i4) A^-1;
(%o4)  [-2  1]
        [ 3/2 -1/2]
```

(1) Aの行列式

```
(%i2) determinant(A);
(%o2) -2
```

(4) Aの固有多項式

```
(%i5) charpoly(A, x), expand;
(%o5) x^2 - 5 x - 2
```

(2) Aのランク

```
(%i3) rank(A);
(%o3) 2
```

(5) Aの固有値

```
(%i7) eigenvalues(A);
(%o7)  [[[-sqrt(33)-5, sqrt(33)+5], [1, 1]],
        [[1, -sqrt(33)-3], [1, sqrt(33)+3]]]
```

(6) Aの固有ベクトル

```
(%i8) eigenvectors(A);
(%o8)  [[[-sqrt(33)-5, sqrt(33)+5], [1, 1]],
        [[1, -sqrt(33)-3], [1, sqrt(33)+3]]]
```

(7) A<sup>3</sup>

```
(%i9) A^3;
(%o9)  [37  54]
        [81 118]
```

$B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$ に対し，行列の和 $A+B$ と積 $AB$ は，以下のようにして計算できる．

```
(%i10) B: matrix(
      [-2,1],
      [-3,2]
      );
(B)   [-2 1]
      [-3 2]

(%i11) A+B;
(%o11) [-1 3]
      [ 0 6]

(%i12) A.B;
(%o12) [-8 5]
      [-18 11]
```

演習 1. 以下の行列 $A$ の(1)  $A$ の行列式, (2)  $A$ のランク, (3)  $A$ の逆行列, (4)  $A$ の固有多項式, (5)  $A$ の固有値, (6)  $A$ の固有ベクトル, (7)  $A^3$ をそれぞれ求めよう.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & -1 & 1 \\ -8 & 6 & 8 \\ -10 & 5 & -7 \end{pmatrix}$$

演習 2. 以下の行列 $A$ と $B$ の和 $B+A$ と積 $BA$ をそれぞれ求めよう.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & -1 & 1 \\ -8 & 6 & 8 \\ -10 & 5 & -7 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 \\ 3 & -4 & -2 \\ 9 & -5 & 3 \end{pmatrix}$$

## 本日の実験実習の課題

課題 1. 以下の行列の固有値と固有ベクトルを求めよ.

$$P = \begin{pmatrix} 0.9 & 0.1 \\ 0.3 & 0.7 \end{pmatrix}$$

課題 2. 上の行列  $P$  に関して,  $P^\infty$  を予想せよ.

課題 3. 以下の行列の固有値と固有ベクトルを求めよ.

$$Q = \begin{pmatrix} 0.7 & 0.3 & 0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 \\ 0.3 & 0.3 & 0.4 \end{pmatrix}$$

課題 4. 上の行列  $P$  に関して,  $Q^\infty$  を予想せよ.

課題 5. 以下の行列  $C$  に関して,  $C^n$  の法則を予想せよ.

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 3 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

課題 6.  $3 \times 3$  行列  $A$  とする. このとき,  $A^2 = E$  となる対角行列でない  $A$  を 3 個以上見つけよ.

実験実習スキルの到達目標		
項目	スキル	到達目標
計画と実施	Maxima での行列に関する演算	友人と話し合いながら Maxima での行列に関する演算ができる。
機器・器具の操作	Maxima の行列の演算コマンドの理解	Maxima の行列の演算コマンドを適切に利用できる。
結果・分析・考察	実行結果の判定と数学的な考察	実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき, 行列の $n$ 乗に関する予測が行える。

実験実習報告書（第9回）

3-S 番号 ( ) 名まえ ( )	評 価		
	A	B	C

課題 1.

課題 2.

課題 3.

課題 4.

課題 5.

課題 6.

実験実習スキル評価（第9回）

項目	スキル	到達目標	レベル3相当				自己評価
			A	B	C	D	
計画と実施	Maximaでの行列に関する演算	友人と話し合いながらMaximaでの行列に関する演算ができる。	自力でMaximaでの行列に関する演算ができる。	友人と話し合いながらMaximaでの行列に関する演算ができる。	教員の助言を受けながらMaximaでの行列に関する演算ができる。	教員の助言を受けてもMaximaでの行列に関する演算ができない。	
機器・器具の操作	Maximaの行列の演算コマンドの理解	Maximaの行列の演算コマンドを適切に利用できる。	Maximaの行列の演算コマンドを適切に利用できる。	Maximaの行列の演算コマンドをある程度適切に利用できる。。	誰かの助言を受ければ、Maximaの行列の演算コマンドを適切に利用できる。	Maximaの行列の演算コマンドを利用できない。	
結果・分析・考察	実行結果の判定と数学的な考察	実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	自分自身で実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	友人と話し合いながら実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	教師の助言を受けながら実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	教師の助言を受けても実行結果が適切な数値であるかどうか判定できない、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察もできない。	