

# 数値計算・プログラミング演習3 (常微分方程式の数値解法)

(担当) 緒方秀教 (e-mail)ogata@im.uec.ac.jp

2019年1月29日(火)

- 課題1~2は必須とする。余力のある者は発展課題(課題3\*)にも取り組むこと。
- 演習の結果をレポートにして2月12日(火)までに提出すること。提出場所:西4号館4階事務室前のメールボックス。

## 課題1 常微分方程式の初期値問題

$$\frac{dy}{dx} = y \quad (0 \leq x \leq 1)$$
$$y(0) = 1$$

の近似解を(陽的) Euler 法, Heun 法, Runge-Kutta 法を用いて計算し, それらの計算結果をグラフに描いて, 厳密解  $y = e^x$  と比較せよ。なお, Euler 法, Heun 法のプログラムは緒方のホームページからプログラム `euler.c`, `heun.c` をダウンロードして用いること。ダウンロードの仕方は下記の通り。

1. <http://www.uec-ogata-lab.jp/> にアクセスし, 右上の「教育ページ」をクリック。
2. 「2018年度の授業」のところの「(授業) 数値計算 (2018年度)」をクリック。
3. 「1月29日(火): プログラミング演習3 常微分方程式の数値解法」をクリック。
4. “`euler.c`” または “`heun.c`” をクリックしてダウンロード。
5. Cプログラムファイルはセキュリティ上の理由から ZIP 圧縮してあるので, 解凍して用いること (コマンド `unzip` で解凍できる)。

## 課題2 強制振動を受ける調和振動子の運動方程式は次のとおりである。

$$\frac{d^2x}{dt^2} + x = A \cos \omega t$$

である ( $\omega, A$  は正の定数)。これを連立常微分方程式

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \frac{dx_2}{dt} = -x_1 + A \cos \omega t \end{cases}$$

に書き直して, Runge-Kutta 法を用いて近似解を求めよ。とくに,  $\omega \neq 1$  の場合と  $\omega = 1$  の場合とで解の振る舞いはどう変わるか?

(次頁に続く)

課題 3\* Euler 法, Heun 法, Runge-Kutta 法の誤差が分点の刻み幅  $h$  に対してどのように変化するか, 課題 1 の常微分方程式について調べよ.<sup>1</sup>

以上

---

<sup>1</sup>gnuplot の `fit` コマンドを用いれば, 誤差が  $h$  のどのような関数になっているか調べることができる.