

# 情報数学C最終レポート(注意事項)

レポート課題内で使われる定数 $a_1$ と $a_2$ について

- それぞれの課題で数値の代わりに $a_1, a_2$ と書かれているところは以下の方法で数値を求めて当てはめてください
  - 学籍番号の上から6-7桁目と8桁目, 9桁目をそれぞれ①,②,③とする.

20241 ① ① ② ③

例) 202412345 なら ①が23, ②が4, ③が5  
202410103 なら ①が1, ②が0, ③が3

- ①,②,③の数値を使って以下の式で $a_1$ と $a_2$ を計算

$$a_1 = ① + ② - ③ + 7$$
$$a_2 = 25 - (② + ③)$$

例) 202412345 なら  $a_1 = 23 + 4 - 5 + 7 = 29,$

$$a_2 = 25 - (4 + 5) = 16 \quad 1$$

# 情報数学C最終レポート(問題)

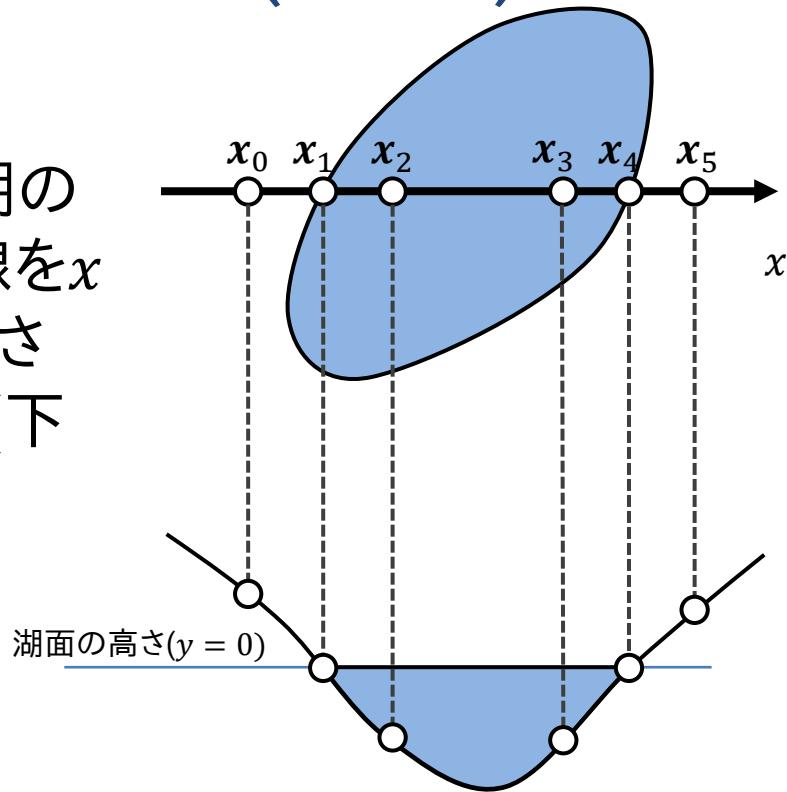
問1～問3&問5(+問6)をそれぞれ自分がその問題に適していると考える**数値計算法**を用いて解け. (数学的に(解析的に)解くのはX)

問4の記述問題にも答えよ.

問1～5が必須, 問6はオプション問題.  
問6は余裕のある人はチャレンジしてみよう.

# 情報数学C最終レポート(問題)

右図のような湖がある地形において、湖の最も深いと予測されるところを通る直線を $x$ 軸とし、 $x$ 軸上の6点( $x_0 \sim x_5$ )でその高さ $y$ (湖面の高さを $y = 0$ [m]とする)を計測した(下表)。このとき次ページの問1~4に答えよ。



計測点	$x$ [m]	高さ $y$ [m]
$x_0$	35	$2.1 + 0.1a_1$
$x_1$	50	0
$x_2$	80	-3.5

計測点	$x$ [m]	高さ $y$ [m]
$x_3$	170	$-3.2 + 0.1a_2$
$x_4$	200	0
$x_5$	235	4.0

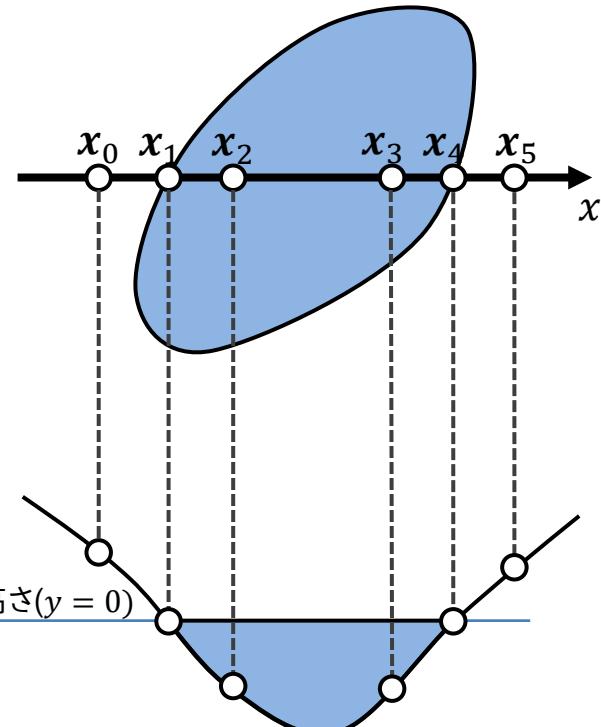
# 情報数学C最終レポート(問題)

[問1] 湖の最大水深( $y$ の最小値)とその位置を関数補間を用いて数値計算で予測せよ。

[問2] 問1の解答に用いたものとは異なる関数や異なる補間方法を使って最大水深を求めよ(問1と異なる結果となる関数・方法を選択すること)。

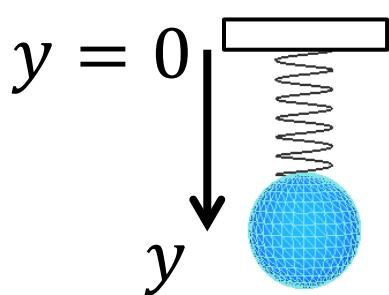
[問3]  $x$ 軸上の湖の断面積( $y = 0$ 以下の面積)を求めよ。ただし、補間関数を用いる場合は問1で選択したもの用いること。

[問4] 問1,問2において異なる関数や方法を補間に用いることで生まれた結果の差について、なぜそうなったのかを考察せよ。



# 情報数学C最終レポート(問題)

[問5] 下図に示した $y$ 方向(下方向を正とする)に上の端点が天井に固定されたバネによりつり下げられた質量 $m$ の物体の動き(空気による減衰あり)が以下の式で表されるとき,  $t = 0$ から $t = 50$ までの物体中心座標 $y$ の変化をグラフで示せ\*. また,  $t = 10$ における座標 $y$ を数値で示せ.



$$m \frac{d^2y}{dt^2} = -k(y - l) - 2c \frac{dy}{dt} + mg$$

ただし,

バネ定数:  $k = 0.5 + 0.001 \times a_1 \times a_2$

バネの自然長:  $l = 5$

減衰係数:  $c = 0.0025 \times (a_1 + a_2)$

質量:  $m = 1.0$

重力加速度:  $g = 9.8$

とする. また,  $y$ の初期値は $l$ とする( $y^{(0)} = l$ )

( $\Delta t$ などの離散化パラメータはそれぞれ自由に設定してOK)

\*グラフはどのソフトを使って作ってもOK(excel,gnuplotなど).

$y$ 軸の範囲が分かるようにラベルと目盛りを付けるのを忘れずに!

# 情報数学C最終レポート(問題)

## [問5のヒント]

$$m \frac{d^2y}{dt^2} = -k(y - l) - 2c \frac{dy}{dt} + mg$$

$y$ 方向速度  $v = \frac{dy}{dt}$  とすると…

$$\frac{dy}{dt} = v$$

$$\frac{dv}{dt} = f(y, v)$$

となるので  $f(y, v)$  のところを求めれば、  
連立常微分方程式の数値解法で  
解ける？

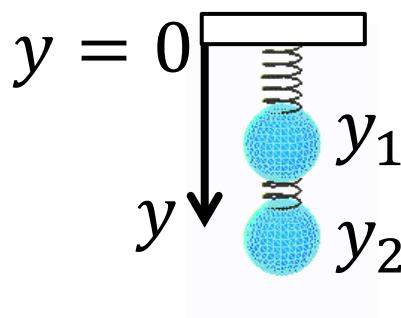
$\frac{d^2y}{dt^2}$  と  $\frac{dy}{dt}$  を差分法(中心差分など)  
で近似すると…

$$m \frac{y^{(k+1)} - 2y^{(k)} + y^{(k-1)}}{\Delta t^2} = \dots$$

となるので右辺も差分式で近似して、  
 $y^{(k+1)}$ について解けば更新式が得られる？  
(この場合  $y^{(k)}$  だけでなく  $y^{(k-1)}$  も格納しておく必  
要があることに注意)

# 情報数学C最終レポート(問題)

[問6(option)] 問5の物体を下図に示すように2つにした場合の両物体の $y$ 方向座標 $y_1, y_2$ の変化が以下の式で表されるとき,  $t = 0$ から $t = 50$ までの $y_1, y_2$ の変化をグラフで示せ


$$y = 0$$
$$y \downarrow$$
$$y_1 \quad y_2$$
$$m \frac{d^2 y_1}{dt^2} = -k(y_1 - l) + \frac{1}{2}k(|y_1 - y_2| - l) - 2c \frac{dy_1}{dt} + mg$$
$$m \frac{d^2 y_2}{dt^2} = -\frac{1}{2}k(|y_1 - y_2| - l) - 2c \frac{dy_2}{dt} + mg$$

パラメータ  $m, g, k, c, l$  は問5と同じとし,

2つのバネは同じ自然長 $l$ とバネ定数 $k$ を持つとする.

また,  $y_1$ の初期値は $l$ ,  $y_2$ の初期値は $2l$ とし( $y_1^{(0)} = l, y_2^{(0)} = 2l$ )  
2つの物体間の衝突は考慮しない.

# 情報数学C最終レポート(注意事項)

問1～3&問5(+問6)についてはそれぞれの問題について、

- 選択した数値計算手法と計算方法
  - **数値計算手法の選択理由を必ず記述**
    - 「計算方法」はサンプルプログラム, 自作プログラム, 外部ライブラリ, 電卓での手計算など(外部のライブラリやWebサイトを参考にした場合は必ず引用元を記述すること)
- 設定したパラメータ(許容誤差, 初期値など)
  - コンピュータを使った場合 : 小数点以下6桁
  - 手計算の場合(非推奨) : 小数点以下3桁

の精度まで計算すること(ここでの誤差は真値との差ではなく数値計算で収束判定などのために設定する許容誤差 $\varepsilon$ のこと).
- 途中過程の数値( $x^{(k)}$ など( $k = 0, 1, \dots$ )))
- 数値解と誤差

(誤差は真値との差ではなく, 前反復での計算結果の差など計算過程で出てくるもの)  
を記述すること.

# 情報数学C最終レポート(注意事項)

- 提出はmanabaの「レポート」
  - PDFファイルで提出
  - 「情報数学C最終レポート」というタイトルでレポート提出先を作成しています
  - 期限までの再提出はOK
  - 提出締め切り後1週間までは受け付けているので、遅れた場合でもmanabaで提出してください  
(当然遅れた分減点します)

**提出締め切り：**  
**2025年12月26日 21:00まで**

# 授業アンケートについて

**TWINSで授業アンケートに回答してください。**

今後の授業改善に活用することを目的として実施するものです。

成績評価には一切関係ありませんので、率直な回答をお願いします。

<https://twins.tsukuba.ac.jp/>



- TWINSへログインし、  
メニューの「アンケート」

で履修している科目のアンケートが表示されるので、科目を選んで回答してください。

今、回答できない人も後で必ず回答しておいてください。  
(回答期間:12月15日～1月19日)