

令和3年度

新潟大学理学部第3年次編入学試験

自然環境科学プログラム

フィールド科学人材育成プログラム

筆記試験問題（数学・英語）

注意事項

1. 開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、次のものが配布されているか確認してください。
問題冊子1部、解答用紙4枚、下書き用紙1枚
3. 問題は全部で数学1題、英語1題あります。各解答用紙に受験番号を記入してください。
4. 解答時間は、120分です。途中で退席することはできません。
5. 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は各自持ち帰ってください。
6. 解答欄が不足する場合は、その解答用紙の裏面に解答の続きを書いても構いません。ただし、その場合には解答欄に「裏面に続く」と記してください。

I. 以下の問い 1 と 2 に答えよ。

1. $x - y$ 平面上の点 $P(x_P, y_P)$ を別の点に変換する座標変換は、行列を用いて書き表すことができる。

(1) 図 1 に示す点 $P(x_P, y_P)$ を x 軸方向に t_x , y 軸方向に t_y 移動させた点を点 $Q(x_Q, y_Q)$ とする。このとき、行列を用いた座標変換は次式のようにになる。

$$\begin{pmatrix} x_Q \\ y_Q \end{pmatrix} = A + \begin{pmatrix} x_P \\ y_P \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_P \\ y_P \end{pmatrix}$$

行列 A の要素 a_1, a_2 を t_x, t_y を用いて表せ。

(2) 図 1 に示す点 $P(x_P, y_P)$ を原点周りに角度 θ 回転させた点を点 $R(x_R, y_R)$ とする。このとき、行列を用いた座標変換は次式のようにになる。

$$\begin{pmatrix} x_R \\ y_R \end{pmatrix} = B \begin{pmatrix} x_P \\ y_P \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_P \\ y_P \end{pmatrix}$$

行列 B の要素 $b_{11}, b_{12}, b_{21}, b_{22}$ を θ を用いて表せ。

(3) 図 2 に示す点 $S(3, 3)$ を点 $T(2, 1)$ を中心に $\theta = \frac{1}{4}\pi$ 回転させた点 $U(x_U, y_U)$ の座標を行列を用いて求めよ。

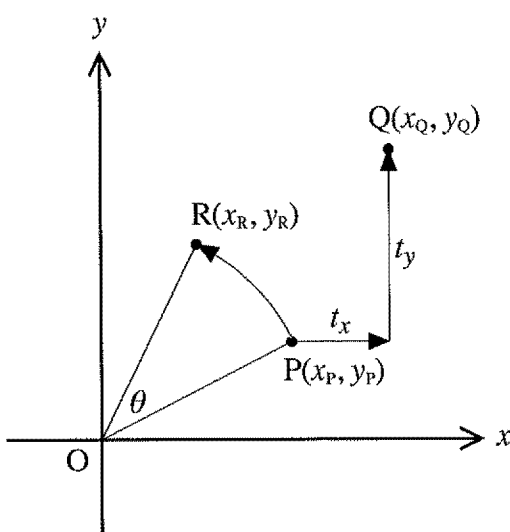


図 1

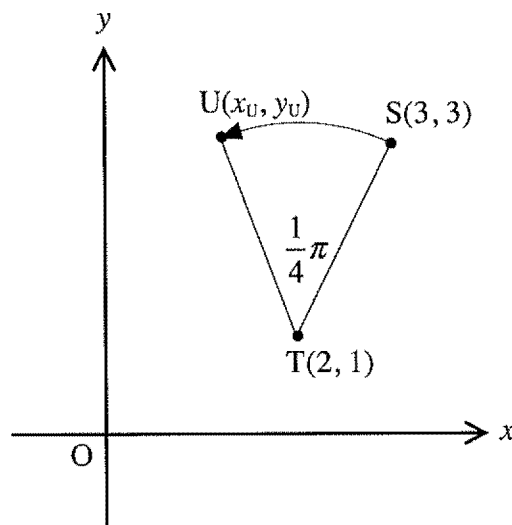


図 2

2. 次の $f(x)$ について、括弧で示す x の範囲における最大値を求めよ。ここで、 e はネイピア数（自然対数の底）である。計算の過程も示せ。

$$(1) \quad f(x) = \log_e(20-x) + \log_e(2x+8) - 2\log_e 2 \quad (-4 \leq x < 20)$$

$$(2) \quad f(x) = 2e^{-5x}(3e^{4x} - e^{3x}) \quad (0 \leq x < \infty)$$

$$(3) \quad f(x) = 4\cos^2 x + 4\sqrt{3}\sin x - 3 \quad (0 \leq x < \infty)$$

II. 以下の英文は、カルフォルニアの海岸で行われた、付着性二枚貝の一種カルフォルニアイガイの潮間帯における垂直分布に、ヒトデの一種がどのように関わっているか調べた実験について紹介したものである。これを読み、問い1～5に答えよ。

この部分については、
著作権の関係により、
表記できません。

(出典) Colin Little and J. A. Kitching, 1996. *The Biology of Rocky Shores*, Oxford University Press.
(一部改変)

(注)

predatory : 捕食性の

starfish : ヒトデ

mussel : イガイ (二枚貝の仲間)

Pisaster ochraceus : 北米西海岸で普通に見られる大型のヒトデの一種

Mytilus californianus : カルフォルニアイガイ

bivalve : 二枚貝

eulittoral zone : 潮間帯

1. この実験の方法を 40 字程度で説明せよ。
2. この実験によるカルフォルニアイガイ分布帯の上限及び下限の高さの変遷を、折れ線グラフで示せ。グラフはフリーハンドでよいので、丁寧に描くこと。ただし実験開始時を 0 (年) とし、その時の下限の高さを 0 (m) とする。
3. 2. で示した下限の高さの変遷について説明せよ。
4. 下線部(1)を英訳せよ。
5. 下線部(2)を和訳せよ。