

入学試験過去問題

数 学

九州大学（文系）

対象年度：2003 年

試験時間：120 分

問題数：4 問

- 第 3(A) 問と第 3(B) 問と第 3(C) 問から 1 問を選択して解答
- 第 4(D) 問と第 4(E) 問と第 4(F) 問から 1 問を選択して解答

第 1 問

実数 a, c を係数とする関数 $f(x) = ax^2 + c$ について、次の条件を考える。

(*) $0 \leq x \leq 1$ の範囲で $f(x) \geq (x+1)^2$ が成立する。

- (1) $a \geq 2$ のとき、条件 (*) を満たす最小の c の値は $\frac{a}{a-1}$ であることを示せ。
- (2) $a \leq 2$ のとき、条件 (*) を満たす最小の c の値は $4-a$ であることを示せ。
- (3) 関数 $f(x)$ が条件 (*) を満たしているとき、定積分 $\int_0^1 f(x) dx$ を最小にする a, c と、そのときの定積分の値を求めよ。

第 2 問

座標平面上で、不等式 $2|x-4|+|y-5|\leq 3$, $2||x|-4|+||y|-5|\leq 3$ が表す領域を、それぞれ A , B とする。

- (1) 領域 A を図示せよ。
- (2) 領域 B を図示せよ。
- (3) 領域 B の点 (x, y) で、 x が正の整数であり y が整数であって、 $\log_x |y|$ が有理数となる点を、理由を示してすべて求めよ。

第 3 (A) 問

a, b, c を実数とし, $a > 0$ とする。 $f(x) = ax^2 + bx + c$ とおく。実数 p に対し, x の関数 $px - f(x)$ の最大値を $g(p)$ とおく。

- (1) 2つの関数 $y = f(x)$ と $y = g(x)$ が一致するとき, $f(x)$ を求めよ。
- (2) 実数 x に対し, p の関数 $xp - g(p)$ の最大値を $h(x)$ とおく。 $h(x)$ を求めよ。
- (3) 直線 $y = px + q$ が点 $(t, f(t))$ で $y = f(x)$ のグラフに接するための必要十分条件は

$$g(p) = pt - f(t) \quad \text{かつ} \quad q = -g(p)$$

であることを示せ。

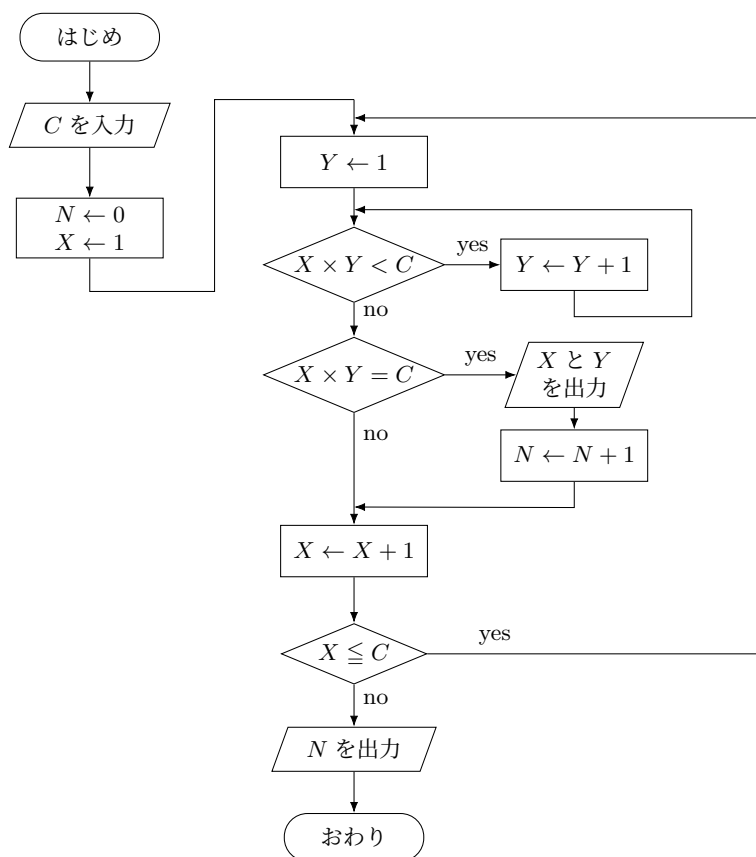
第 3 (B) 問

$\{m_k\}$ を公比 r の等比数列とする。2 次関数 $y = x^2$ のグラフを C とし、 C 上に点 P_1 をとる。各自然数 k に対し、点 P_k から点 P_{k+1} を順次つぎのように定める。点 P_k を通り傾き m_k の直線を ℓ_k とし、この直線と C とのもう一つの交点を P_{k+1} とする。ただし、 C と ℓ_k が接する場合は $P_{k+1} = P_k$ とする。点 P_k の x 座標を a_k とする。

- (1) a_{k+1} を a_k と m_k で表せ。
- (2) 数列 $\{a_k\}$ の一般項を a_1, m_1, r, k で表せ。
- (3) $a_1 = \frac{m_1}{1+r}$ とする。このとき、ある 2 次関数 $y = bx^2$ があって、すべての自然数 k に対し直線 ℓ_k がその 2 次関数のグラフに接することを示し、 b を r で表せ。ただし、 $m_1 \neq 0, r \neq -1, 0$ とする。

第 3 (C) 問

- (1) 次の流れ図に対応するプログラムを実行する。 $C = 105$ を入力したとき, X , Y および N の値を出力順にすべて示せ。
- (2) 座標平面上で, x 座標と y 座標がともに整数である点を格子点と呼ぶ。自然数 A , B , R を入力したとき, 第 1 象限 (x 軸, y 軸は含まない) にあり, かつ中心が (A, B) で半径が R の円の内部および周上にある格子点の個数と, それらの格子点のうちで原点からの距離が最大である格子点 (複数個あるときは x 座標が最大のもの) の座標を出力するプログラムの流れ図を, 方針を記述してから作成せよ。



第 4 (D) 問

空間内に四面体 $OABC$ があり $\angle AOB$, $\angle BOC$, $\angle COA$ はすべて 90° であるとする。
辺 OA , OB , OC の長さを, それぞれ a , b , c とし, 三角形 ABC の重心を G とする。

- (1) $\angle OGA$, $\angle OGB$, $\angle OGC$ がすべて 90° であるための条件を a , b , c の関係式で表せ。
- (2) 線分 BC を $1:2$ に内分する点を D とする。点 P は直線 AD 上の A 以外の点を動き, 点 Q は三角形 APQ の重心が点 G になるように動く。このとき, 線分 OQ の長さの最小値を求めよ。

第 4 (E) 問

$0 < a < 1$ である定数 a に対し、複素数平面上で $z = t + ai$ (t は実数全体を動く) が表す直線を ℓ とする。ただし、 i は虚数単位である。

- (1) 複素数 z が ℓ 上を動くとき、 z^2 が表す点の軌跡を図示せよ。
- (2) 直線 ℓ を、原点を中心に角 θ だけ回転移動した直線を m とする。 m と (1) で求めた軌跡との交点の個数を $\sin \theta$ の値で場合分けして求めよ。

第 4 (F) 問

座標平面上に $(0, 0)$, $(1, 0)$, $(1, 1)$, $(0, 1)$ を頂点とする正方形がある。ボールはこの正方形の中のすべての点に同様に確からしく落ちて、 $y \leq x(a - x)$ の部分に落ちれば当たりとする。ただし、 $0 < a \leq 2$ とする。

- (1) ボールを 1 回落とす。当たる確率を求めよ。
- (2) 1 回目は $a = \frac{1}{2}$, 2 回目は $a = \frac{3}{2}$ として、ボールを 2 回落とす。1 回だけ当たる確率を求めよ。
- (3) a の値を変えずにボールを 3 回落とす。少なくとも 1 回は当たる確率が $\frac{19}{27}$ 以上であり、当たりの数の期待値が $\frac{3}{2}$ 以下になるような a の値の範囲を求めよ。