

2016年 教育学部（中等数学）第5問

5 点Pは $x$ 座標が正または0の範囲で放物線 $y = 1 - \frac{x^2}{2}$ 上を動くとする。点Pにおける放物線 $y = 1 - \frac{x^2}{2}$ の法線を $m$ として、法線 $m$ と $x$ 軸とのなす角を $\theta$  ( $0 < \theta \leq \frac{\pi}{2}$ )とする。法線 $m$ 上の点Qは $PQ = 1$ を満たし、不等式 $y > 1 - \frac{x^2}{2}$ の表す領域にあるとする。点Qの軌跡を $C$ とし、次の問いに答えよ。

- (1) 点P, Qの座標を $\theta$ を用いて表せ。
- (2) 曲線 $C$ と $x$ 軸との交点の座標を求めよ。
- (3) 不定積分 $\int \frac{1}{\sin \theta} d\theta$ を $t = \cos \theta$ と置換することにより求めよ。
- (4) 不定積分 $\int \frac{1}{\sin^2 \theta} d\theta$ ,  $\int \frac{1}{\sin^4 \theta} d\theta$ を $t = \frac{\cos \theta}{\sin \theta}$ と置換することにより求めよ。
- (5) 曲線 $C$ と $x$ 軸および $y$ 軸により囲まれた図形の面積を求めよ。