

4  $a, b$  を  $0 < b < a$  を満たす実数として, 楕円  $C: \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  を考える.

(1)  $0 < t \leq \frac{\pi}{2}$  とする. 座標が  $(a \cos t, b \sin t)$  の  $C$  上の点を  $P(t)$  とおく.  $P(t)$  における  $C$  の法線  $l$  の方程式と,  $l$  と  $x$  軸の交点  $Q(t)$  の座標を求めよ.

(2)  $xyz$  空間内の立体  $V$  で底面が平面  $z = 0$  において

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} \leq 1, \quad 0 \leq x, \quad 0 \leq y$$

で与えられ,  $z$  軸の正の方向への高さが線分  $P(t)Q(t)$  上の各点で  $t$  となるものを考える. ただし点  $(a, 0)$  と点  $\left(\frac{a^2 - b^2}{a}, 0\right)$  を結ぶ線分上の点での高さは  $0$  とする.  $V$  の平面  $z = s$  による断面積を求めよ.

(3)  $V$  の体積を求めよ.