

点 $P(t, s)$ が $s = \sqrt{2}t^2 - 2t$ を満たしながら xy 平面上を動くときに、点 P を原点を中心として 45° 回転した点 Q の軌跡として得られる曲線を C とする．さらに、曲線 C と x 軸で囲まれた図形を D とする．

- (1) 点 $Q(x, y)$ の座標を、 t を用いて表せ．
- (2) 直線 $y = a$ と曲線 C がただ 1 つの共有点を持つような定数 a の値を求めよ．
- (3) 図形 D を y 軸のまわりに 1 回転して得られる回転体の体積 V を求めよ．