

**3 新** 点  $P(x, y)$  は  $xy$  平面上の円  $C : (x - 5)^2 + (y - 5)^2 = r^2$  ( $r > 0$ ) の上を動く動点である．このとき点  $P$  の点  $A(9, 0)$  に関する対称点を  $Q$  とし，また点  $P$  を原点  $O$  のまわりに正の向きに  $\frac{\pi}{2}$  だけ回転した点を  $R$  とする．点  $P$  が円  $C$  の上を動くときの線分  $QR$  の長さの最小値  $f(r)$  と最大値  $g(r)$  とを求めよ．また  $f(r)$  が  $0$  となるような  $r$  の値を求めよ．