

4 中心  $O$  半径 1 の円の円周上の 2 点を  $P, Q$  とし,  $\angle POQ = \theta$  ( $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ ) とする.  $P$  における円の接線と直線  $OQ$  との交点を  $R$ ,  $P$  から  $OQ$  に下ろした垂線の足を  $H$  とし, 弧  $\widehat{PQ}$  と線分  $PH, HQ$  で囲まれる部分を  $D$  とする. 次の問いに答えよ.

(1)  $\triangle OPR$  の面積  $S_1$  と  $D$  の面積  $S_2$  に対して  $\lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{S_2}{S_1}$  を求めよ.

(2)  $OR$  を軸として  $\triangle OPR$  を回転させてできる立体の体積  $V_1$  と  $D$  を回転させてできる立体の体積  $V_2$  に対して  $\lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{V_2}{\theta^2 V_1}$  を求めよ.