

#### 4 $xyz$ 空間内の 6 点

$$P_1(0, 0, 0), \quad P_2(1, 0, 0), \quad P_3\left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}, 0\right), \quad Q_1(0, 0, 1), \quad Q_2(1, 0, 1), \quad Q_3\left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}, 1\right)$$

を考える．今，点  $P$  が時刻 0 に  $P_1$  を出発して正三角形  $P_1P_2P_3$  の周上を一定の速さ 1 で進み， $P_2$ ， $P_3$  を回って  $P_1$  に戻ってくる．また，点  $Q$  が時刻 0 に  $Q_2$  を出発して正三角形  $Q_2Q_3Q_1$  の周上を  $P$  と同じ速さで進み， $Q_3$ ， $Q_1$  を回って  $Q_2$  に戻ってくる．このとき線分  $PQ$  が動くことによってできる面と三角形  $P_1P_2P_3$ ，三角形  $Q_2Q_3Q_1$  で囲まれる立体を  $K$  とする．

- (1)  $0 \leq a \leq 1$  とする．時刻  $t$  ( $0 \leq t \leq 1$ ) における線分  $PQ$  と平面  $z = a$  の交点の座標を求めよ．
- (2) 平面  $z = a$  ( $0 \leq a \leq 1$ ) による  $K$  の切り口の面積を求めよ．
- (3)  $K$  の体積を求めよ．