

3 空間内に以下のような円柱と正四角柱を考える．円柱の中心軸は x 軸で，中心軸に直行する平面による切り口は半径 r の円である．正四角柱の中心軸は z 軸で， xy 平面による切り口は一辺の長さが $\frac{2\sqrt{2}}{r}$ の正方形で，その正方形の対角線は x 軸と y 軸である． $0 < r \leq \sqrt{2}$ とし，円柱と正四角柱の共通部分を K とする．

- (1) 高さが $z = t$ ($-r \leq t \leq r$) で xy 平面に平行な平面と K との交わりの面積を求めよ．
- (2) K の体積 $V(r)$ を求めよ．
- (3) $0 < r \leq \sqrt{2}$ における $V(r)$ の最大値を求めよ．