



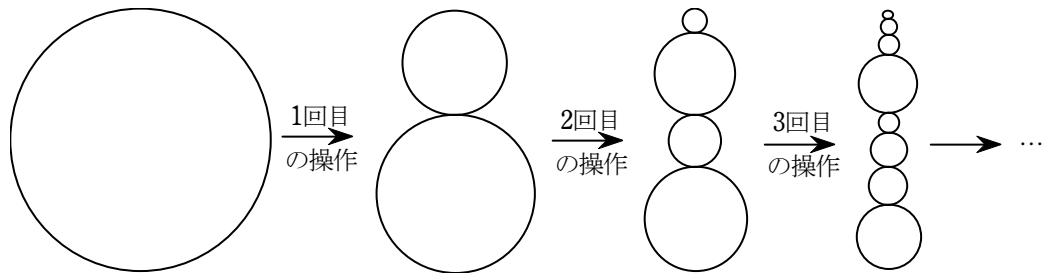
$r$  は  $0 < r < 1$  をみたす実数,  $n$  は 2 以上の整数とする。平面上に与えられた 1 つの円を, 次の条件

①, ②をみたす 2 つの円で置き換える操作 (P) を考える。

- ① 新しい 2 つの円の半径の比は  $r : 1 - r$  で, 半径の和はもとの円の半径に等しい。
- ② 新しい 2 つの円は互いに外接し, もとの円に接する。

以下のようにして, 平面上に  $2^n$  個の円を作る。

- ・最初に平面上に半径 1 の円を描く。
- ・次に, この円に対して操作 (P) を行い, 2 つの円を得る (これを 1 回目の操作という)。
- ・ $k$  回目の操作で得られた  $2^k$  個のそれぞれの円について, 操作 (P) を行い,  $2^{k+1}$  個の円を得る ( $1 \leq k \leq n-1$ )。



- (1)  $n$  回目の操作で得られる  $2^n$  個の円の周の長さの和を求めよ。
- (2) 2 回目の操作で得られる 4 つの円の面積の和を求めよ。
- (3)  $n$  回目の操作で得られる  $2^n$  個の円の面積の和を求めよ。

