

1 図に示すように，正 N 角形 $A_1A_2\cdots A_N$ を辺 $A_{N-1}A_N$ が直線 l に重なるようにおく．正 N 角形の中心から頂点までの距離を a とする．次の問に答えよ．

- (1) 頂点 A_N を中心に，正 N 角形を左回りに滑らないように回転させ，頂点 A_1 が直線 l に重なるようにする．この回転により i 番目の頂点 A_i ($i = 1, 2, \dots, N - 1$) が描く軌跡の長さを求めよ．
- (2) 問 (1) の操作に引き続き，直線 l 上の頂点 A_1 を中心に正 N 角形を左回りに回転させ，頂点 A_2 が直線 l と重なるようにする．このような操作を繰り返すと，正 N 角形は直線 l にそって滑らずに回転しながら移動する．正 N 角形が 1 回転するとき，頂点 A_{N-1} の描く軌跡の長さ L_N を，和の記号 \sum を用いて表せ．
- (3) $N \rightarrow \infty$ のときの長さ L_N の極限値を求めよ．