

$O(0, 0)$  を原点とする座標平面において、 $O$  を中心とする半径が 2 の円  $C_1$  と点  $A(0, -1)$  を中心とする半径が 4 の円  $C_2$  によって囲まれた領域を  $\Sigma$  とする。 $0 \leq t \leq 2$  を満たす定数  $t$  に対して原点からの距離が  $t$  である直線  $L$  がある。

- (1)  $L$  のうち、 $\Sigma$  に含まれる部分の長さの最小値  $L_0$  を  $t$  を用いて表せ。
- (2)  $t$  が  $0 \leq t \leq 2$  を満たして変わるとき、 $L_0$  の最小値を求めよ。