

(問題6の続き)

問3 バンジージャンプに関する次の文を読んで、設問(1)～(6)に答えよ。

ある人が水面からの高さ  $h$  の橋上から、足と橋をゴムひもで結び付けて静かに飛び降りたところ、水面の位置まで落ちて速度が0になった。図には鉛直方向下向きを  $z$  軸に取ったバンジージャンプの模式図(左図)と時間を横軸に取ったこの人の位置(右図)を示す。ゴムひもは自然長  $l_0$  より伸びた時のみフックの法則に従い(ばね定数  $k$ )、それ以外は力をおよぼさない。また、この人の体の大きさ、ゴムひもの質量、空気抵抗は無視でき、水平方向には動かないものとする。重力加速度の大きさを  $g$  とする。

- (1) この人の質量  $m$  を  $h$ ,  $l_0$ ,  $k$ ,  $g$  のうち必要なものを用いて表せ。
- (2) この人の上下運動について、ゴムひもが自然長より長くなり始める位置を  $z = 0$  として、運動方程式を示せ。
- (3) 飛び降りた時間を  $t = 0$  としてこの人が  $z = 0$  の位置に達するまでの時間(右図中(3)の時間)とその時の速度を求めよ。
- (4) この人は水面の位置まで達した後、ゴムひもにより水面から引っ張り上げられる。最初にゴムひもが自然長に達してからの時間を  $t'$  とし、次に  $z = 0$  に達するまでの、この人の位置を  $t'$  の関数として表せ。
- (5) この人が  $z = 0$  の位置を上から下に横切って再び下から上に横切る時間(右図中(5)の時間)を求めよ。
- (6) この人が  $z = 0$  の位置を下から上に横切って再び上から下に横切る時間(右図中(6)の時間)を求めよ。

