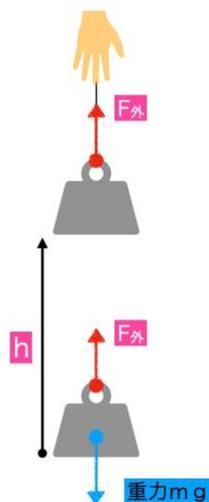


## ② 重力による位置エネルギー

高いところから水を水車に向かって落とすと、水車は回転（仕事）します。つまり高い位置にある物体は、それだけでエネルギーをもっています。これを（ ）といえます。

### ・重力による位置エネルギーを表してみよう

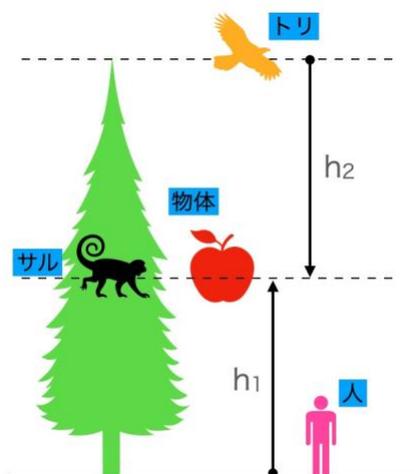
質量  $m[\text{kg}]$  の物体を高さ  $h[\text{m}]$  までゆっくりと持ち上げてみましょう。ゆっくりと持ち上げるためには、重力  $mg[\text{N}]$  とつり合う外力  $F_{\text{外}}[\text{N}]$  で物体を  $h[\text{m}]$  で引っ張る必要があるため、この物体は  $F_{\text{外}}$  から  $W = ( )[\text{J}]$  の正の仕事を与えられました。ゆっくりと持ち上げたので、物体の運動エネルギーは増えていません。このときの仕事（ ） $[\text{J}]$  が、物体に位置のエネルギーとして蓄えられたと考えます。これが重力による位置エネルギー（単に「位置エネルギー  $U$ 」という）の式です。



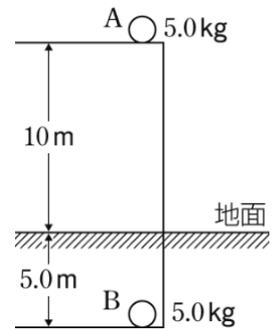
$$\text{位置エネルギー } U =$$

### ・位置エネルギーの正・負

重力による位置エネルギーを決めるとき基準は（ ）に決めることができます。例えば図のように人を基準にしたときの物体（リンゴ）の位置エネルギーは（ ） $[\text{J}]$  となります。物体は落ちると地面にあるものに対して仕事ができます。サルから物体を見ると、同じ高さなので、この物体はサルの高さにある物に対して仕事をする事ができず、位置エネルギーは（ ） $[\text{J}]$  です（仕事をする能力=エネルギー）。またトリから物体を見ると、位置エネルギーは（ ） $[\text{J}]$  となります。トリの高さにある物に対して、物体は仕事をする事ができないばかりではなく、もし仕事をする場合は、外力が仕事をして物体を持ち上げる必要があるためです。



**問題** 質量  $5.0\text{kg}$  の物体 A が高さ  $10\text{m}$  の建物の屋上にあり、同じ質量の物体 B が地下  $5.0\text{m}$  の地下室の床上にある。次の各場合について、物体 A と物体 B の重力による位置エネルギー  $U_A$  [J]、 $U_B$  [J] とその差  $\Delta U$  [J] を求めよ。重力加速度の大きさを  $9.8\text{m/s}^2$  とする。



- (1) 地面を基準としたとき
- (2) 地下室の床を基準としたとき

③ 弾性力による位置エネルギー

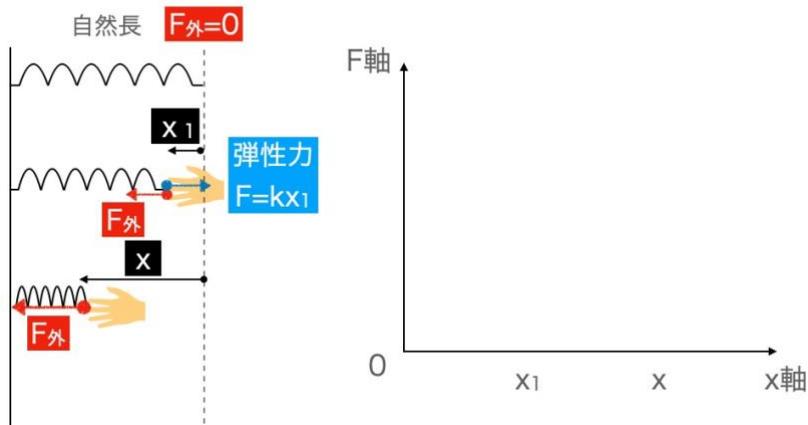
伸びたり、縮んだりしているばねにつながれた物体は、仕事をすることができます。つまりエネルギーを持っています。このエネルギーを「弾性力による位置エネルギー」、または単に（

）といいます。



・弾性力による位置エネルギーの表し方

自然長のバネ（ばね定数  $k$ ）に外力  $F_{外}$  を加えて、ゆっくりと動かして（外力と弾性力が釣り合った状態にして）  $x$  [m] 縮める場合を考えます。



このときゆっくりと縮めたので運動エネルギーにはならず、物体に  $F_{外}$  がした仕事の分だけバネにエネルギーが蓄えられたと考えます。では  $F_{外}$  のした仕事=弾性エネルギーを求めてみましょう。フックの法則より、 $x$  [m] 縮めたばねにはたらく弾性力は縮み  $x$  に比例して、 $F=(\quad)$  と表されます。よって  $F_{外}$  のした仕事  $W = kx \times x = kx^2$  ではありません。弾性力の場合にはバネの縮みに対してコロコロと変化するためです。そのため  $F$ - $x$  図を使って仕事を足し合わせましょう。

上の  $F$ - $x$  図より  $F_{外}$  のした仕事は  $W =$  となります。これが弾性エネルギー  $U$  (弾性力による位置エネルギー) の式です。

$$\text{弾性エネルギー } U =$$

**問題** あるばね (ばね定数  $k=10[\text{N/m}]$ ) におもりをつけて、水平に  $10\text{cm}$  伸ばしました。次の各問に答えなさい。

- (1) このときの弾性力の大きさを求めなさい。
- (2) ばねが蓄えている弾性エネルギーを求めなさい。