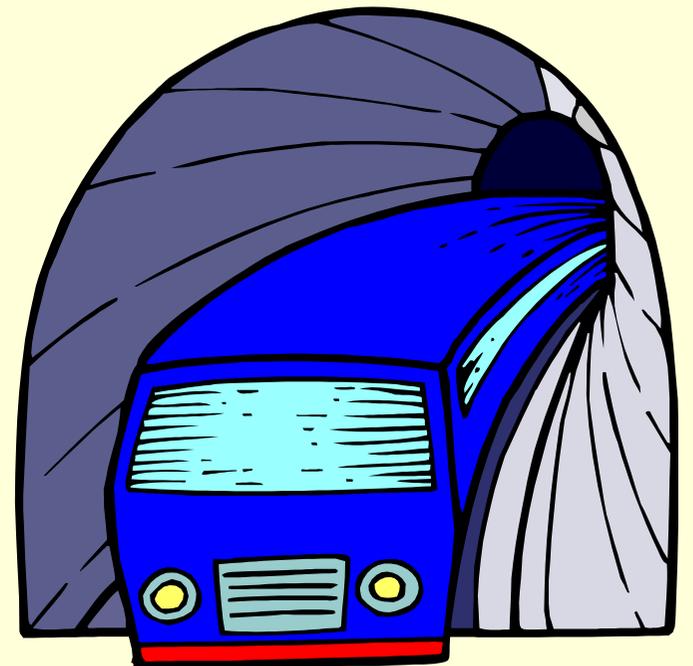
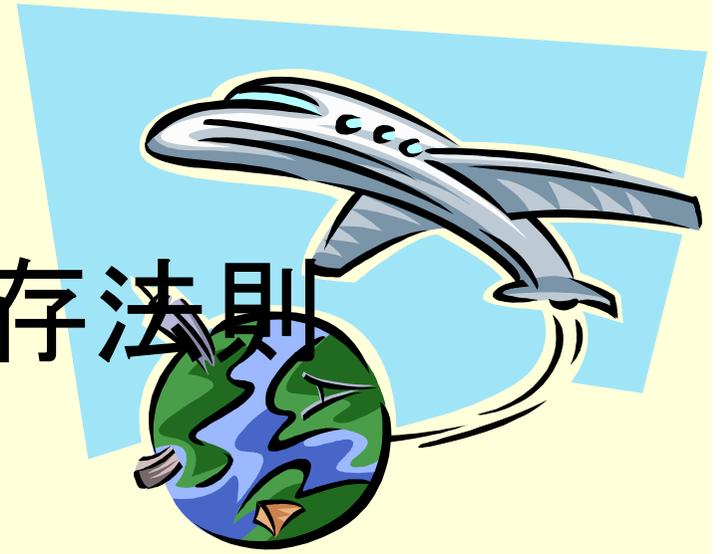


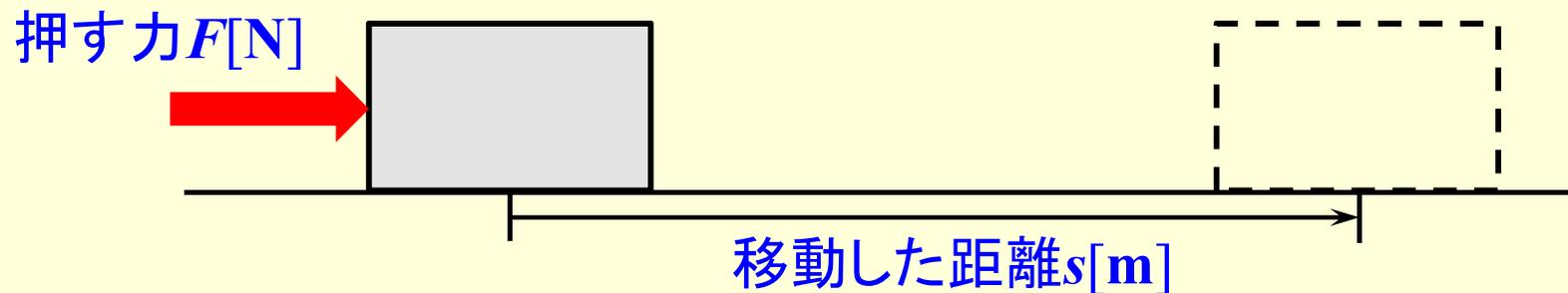
# 第5章 エネルギーとその保存法則



# 仕事とは？

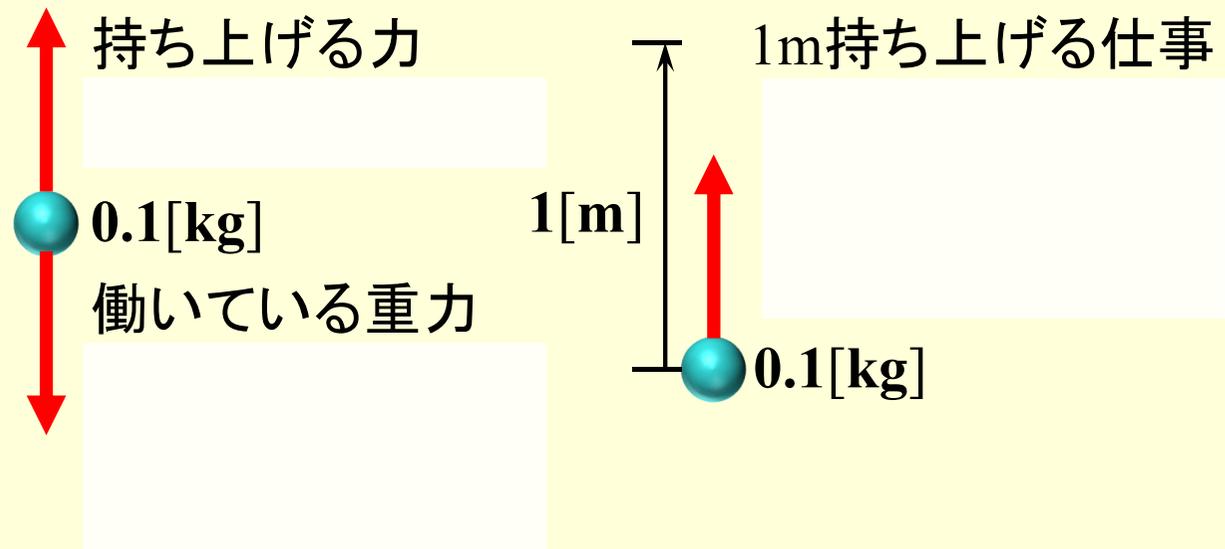
物理でいう仕事とは、

物体に力を加えたとき、その方向にどれだけ動いたかを表す量



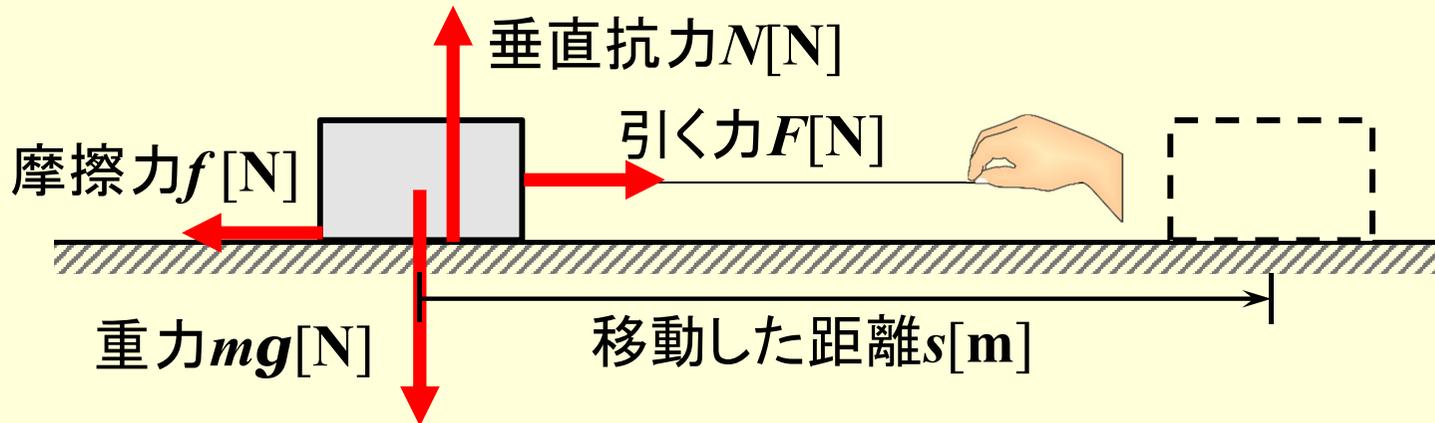
仕事 = 力  $F$  の大きさ [N]  $\times$  力の方向に移動した距離  $s$  [m]

※ 約 100[g] の物体を持ち上げるのに必要な力 1[N] で 1[m] 持ち上げたときの仕事を 1[J] (ジュール) という。



# 床の上で物体を動かす

摩擦のある床の上で物体を引く時、物体に働く力は、



それぞれの力のする仕事を考えると、

・重力

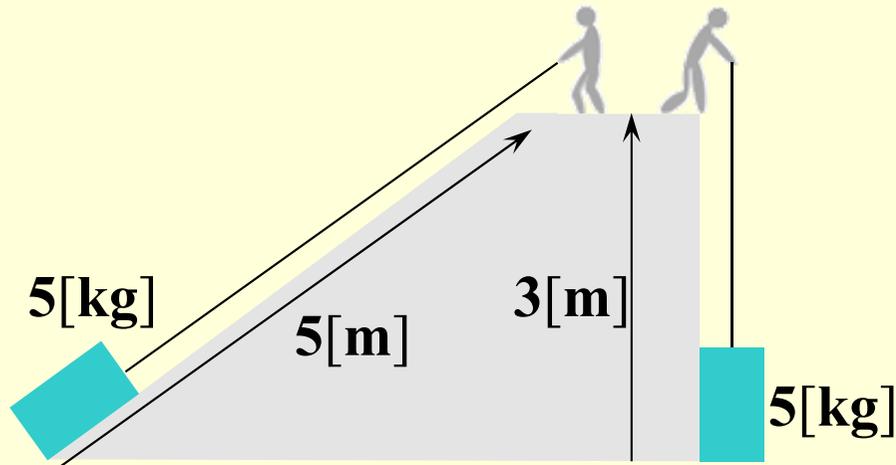
・垂直抗力

・引く力

・摩擦力


# 道具を使うと仕事は楽になる？

斜面を使って物を持ち上げると仕事は楽になるだろうか？



・まっすぐ持ち上げる場合

重力の大きさ

引く力

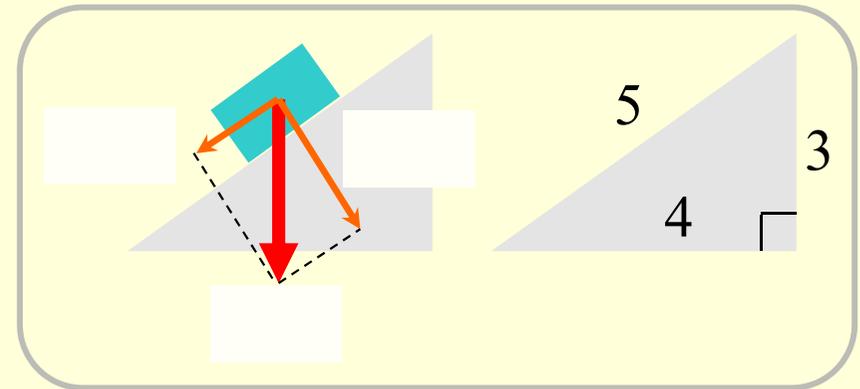
仕事

・なめらかな斜面で持ち上げる場合

重力の大きさ

引く力

仕事



斜面や道具を使っても、力が少なくなる分、距離が長くなり仕事の量は変わらない。 ⇒ **仕事の原理**

# 早い仕事と遅い仕事の違いは？

100[J]の仕事、

10[s]でやる。 → 楽そう

1[s]でやる。 → 効率が良い

何が違う？ ⇒ 1[s]あたりの仕事の量(仕事率)

計算してみよう

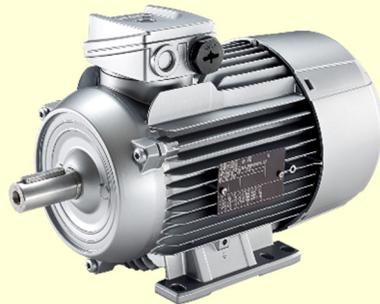
$$\text{仕事率}[\text{W}(\text{ワット})] = \text{仕事}[\text{J}] \div \text{時間}[\text{s}]$$

※[W(ワット)]とは電気製品の電力の単位でもある。

ドライヤー



ヒーター



電動モーター

同じ時間にどれ位の仕事(物を持ち上げる、乾かす、暖める)が出来るかを表している。

電気をどれだけ使ったかを表すためには、電力量[Wh]を使う。

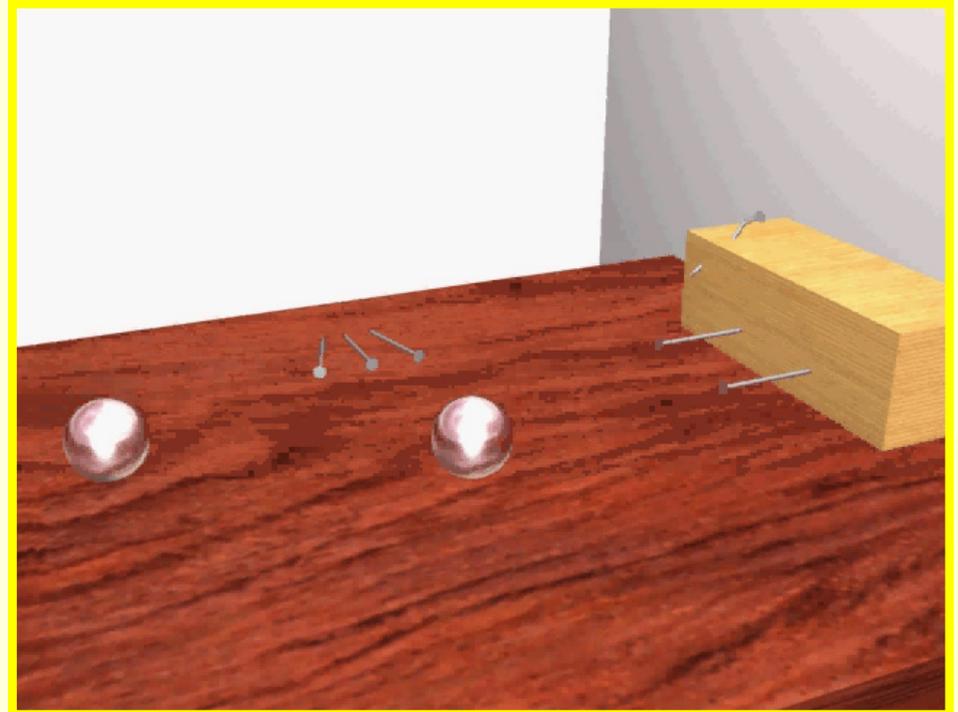
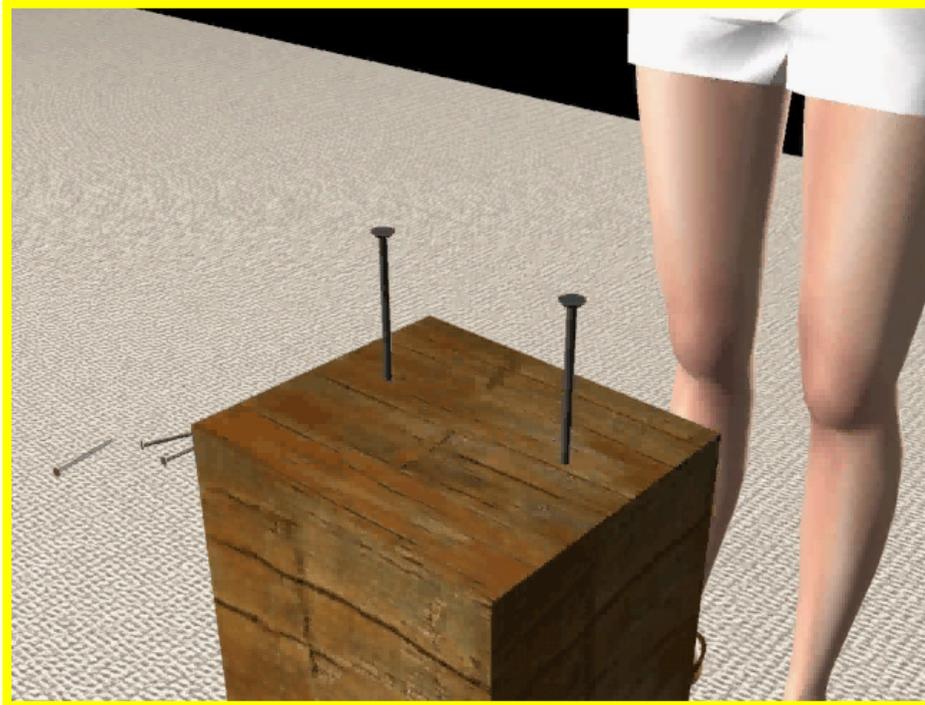
$$\text{電力量} = \text{電力}[\text{W}] \times \text{時間}[\text{h}]$$

つまり、1時間あたりの仕事によって電気料金が決まってる。

# エネルギー

・まっすぐ持ち上げた物を落とすと？

・転がるボールをぶつけると？



どちらもクギが打てる。

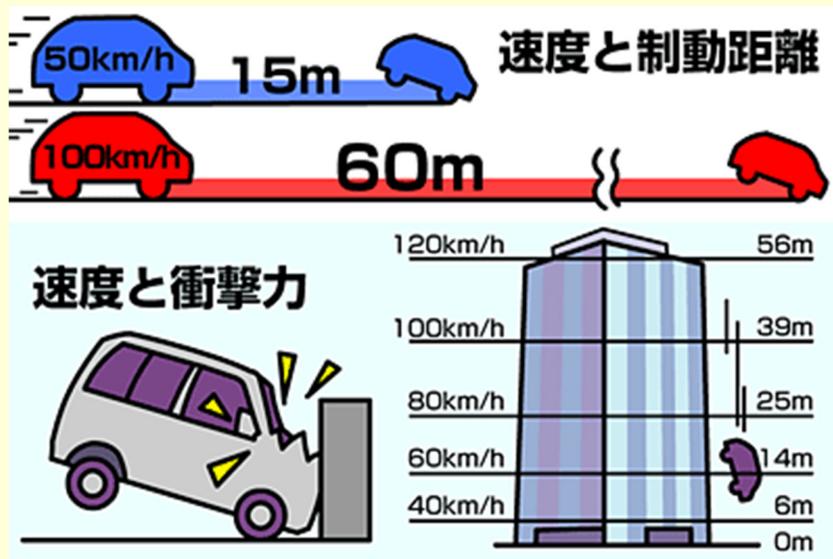
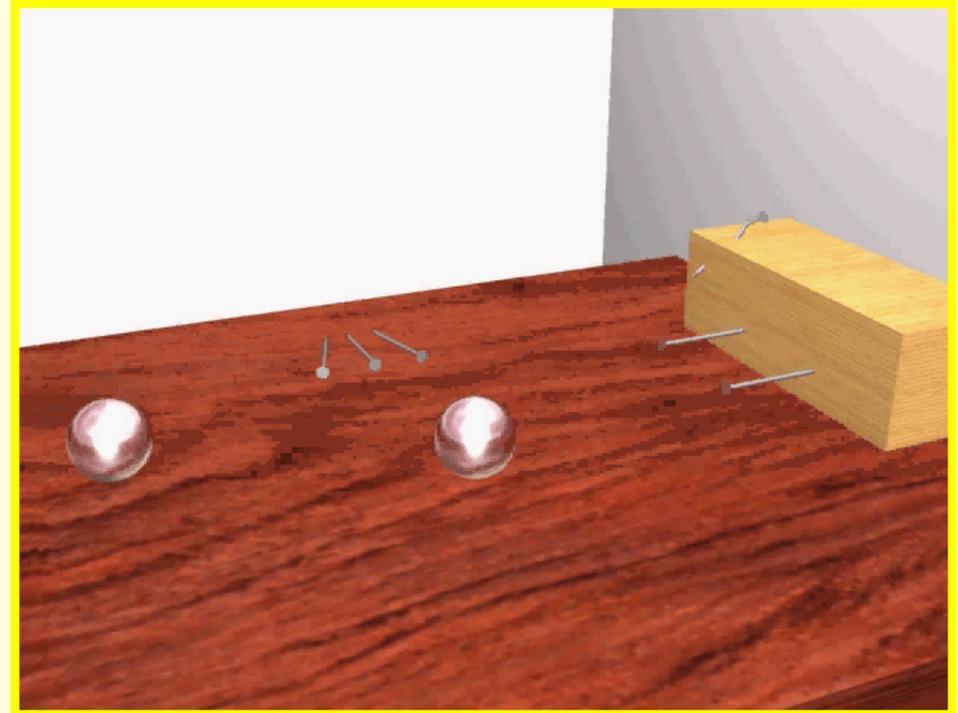
クギにぶつかったとき、押す力を持っていて、その力で釘を押し込んだ。  
仕事をした！

持ち上げた物も、転がるボールも仕事をする能力を持っている！  
この能力のことを**エネルギー**という。単位も仕事と同じ[J]を使う。

# 運動する物体のもつエネルギー

転がる物体の速度を2倍にすると、押し込む量は4倍になります。3倍にすると9倍、4倍にすると16倍...すなわち、速度の2乗に比例します。この運動する物体のもつエネルギーが**運動エネルギー**です。

$$\text{運動エネルギー} = \frac{1}{2} \times \text{質量} \times \text{速度}^2$$



※自動車の速度と制動距離や衝撃の話は自動車のもつ運動エネルギーを説明していると考えられます。

# 高い所にある物体のもつエネルギー

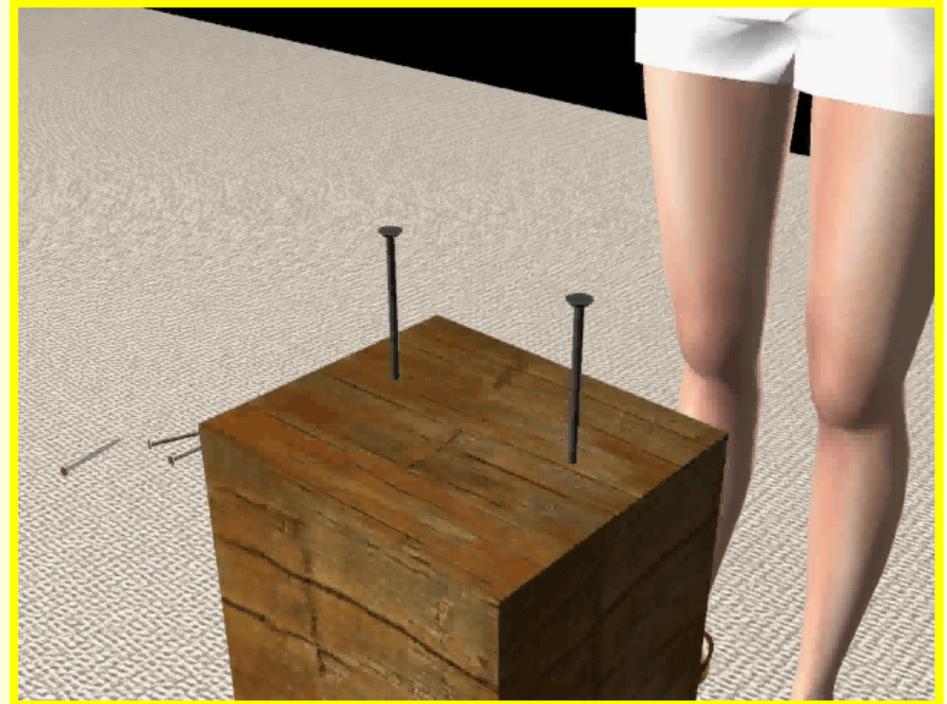
高い所にある物体のもつエネルギーを**位置エネルギー**といいます。

位置エネルギーの大きさは、その高さまで持ち上げる仕事と同じになります。

重力に逆らって持ち上げる力  
= 質量 × 重力加速度

重力に逆らって持ち上げる仕事  
= 質量 × 重力加速度 × 高さ

**位置エネルギー = 質量 × 重力加速度 × 高さ**



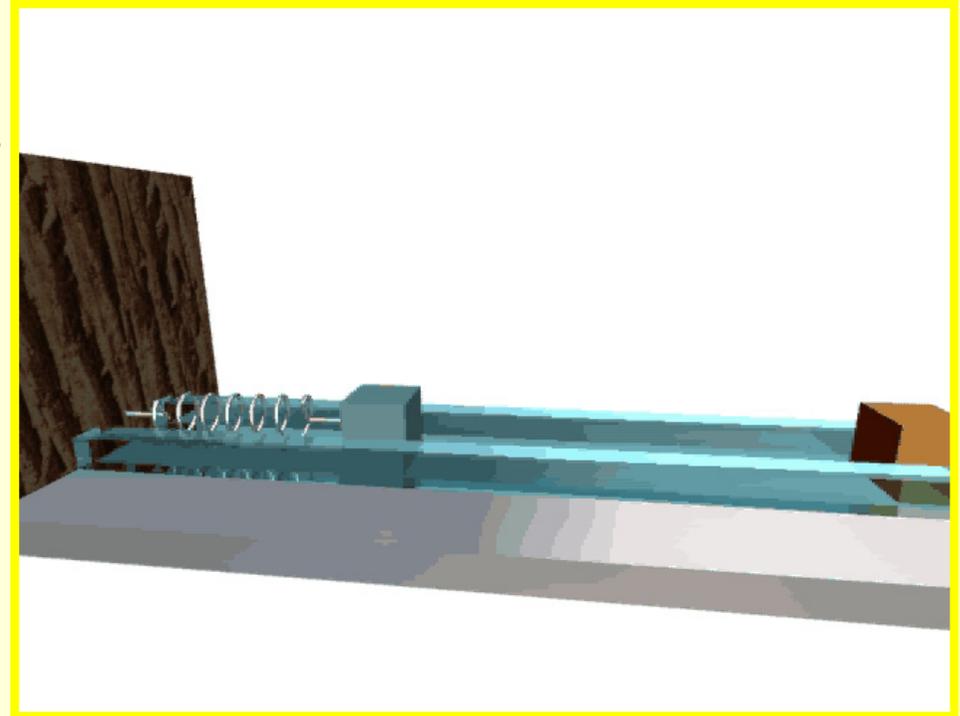
# バネのもつエネルギー

バネは縮めれば縮めるほど押し返す力は強くなります(3章フックの法則)。

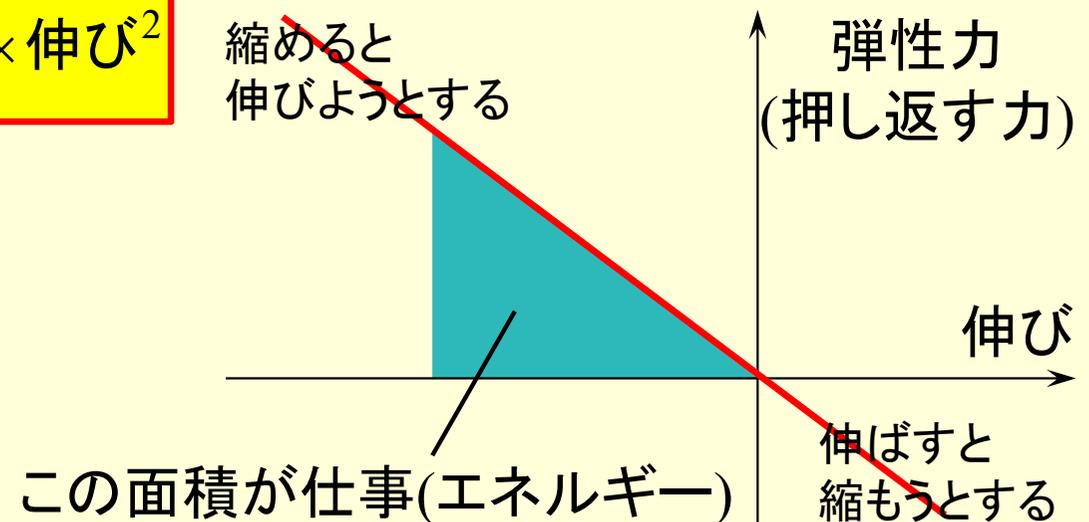
**弾性力 = バネ定数 × バネの伸び**

縮めたバネにボールを置いて手を離せばボールは飛び出して来ます。つまり、縮めたバネや伸ばしたバネは仕事をすることが出来ます。

このバネのもつエネルギーを**弾性エネルギー**といいます。



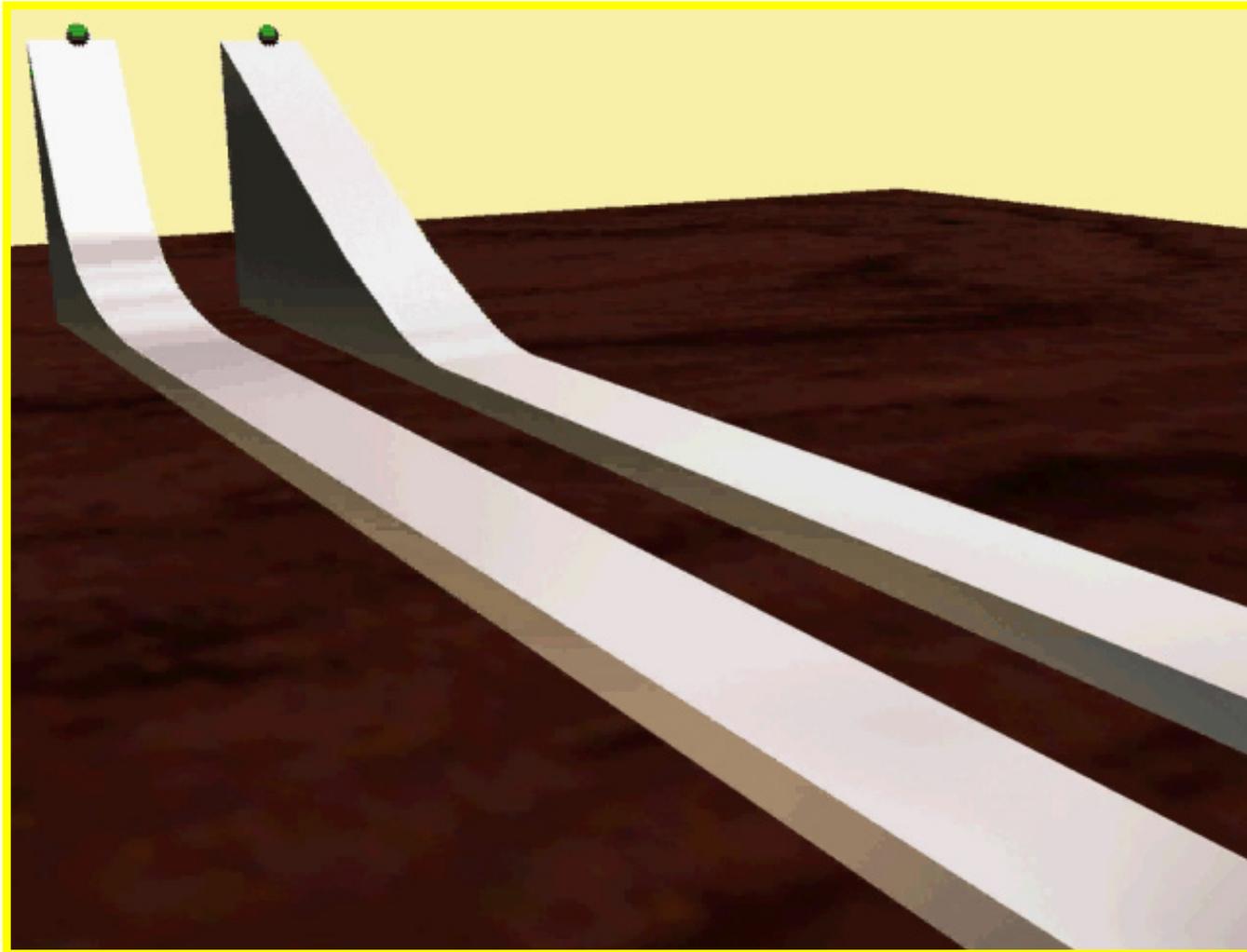
$$\text{弾性エネルギー} = \frac{1}{2} \times \text{バネ定数} \times \text{伸び}^2$$



# 位置エネルギーと運動エネルギー

高さの同じ角度の違う斜面を転がる玉の速度(運動エネルギー)はどちらが大きくなるか？

[1.急な方 2.緩やかな方 3.同じ]



# 力学的エネルギー保存の法則



助走で蓄えられた運動エネルギーによって人は重力に逆らって上昇し、位置エネルギーを増す。最上点に達した後、加速されて落下する。落下後のショックをやわらげるためにクッションが使用される。

運動エネルギー、位置エネルギー、弾性エネルギーを合わせて、**力学的エネルギー**と呼びます。

重力以外の力(外力)が働かない空間では力学的エネルギーの和(すべて足し合わせたもの)は一定になります。これを**力学的エネルギー保存の法則**といいます。

運動エネルギー

+

位置エネルギー = 一定

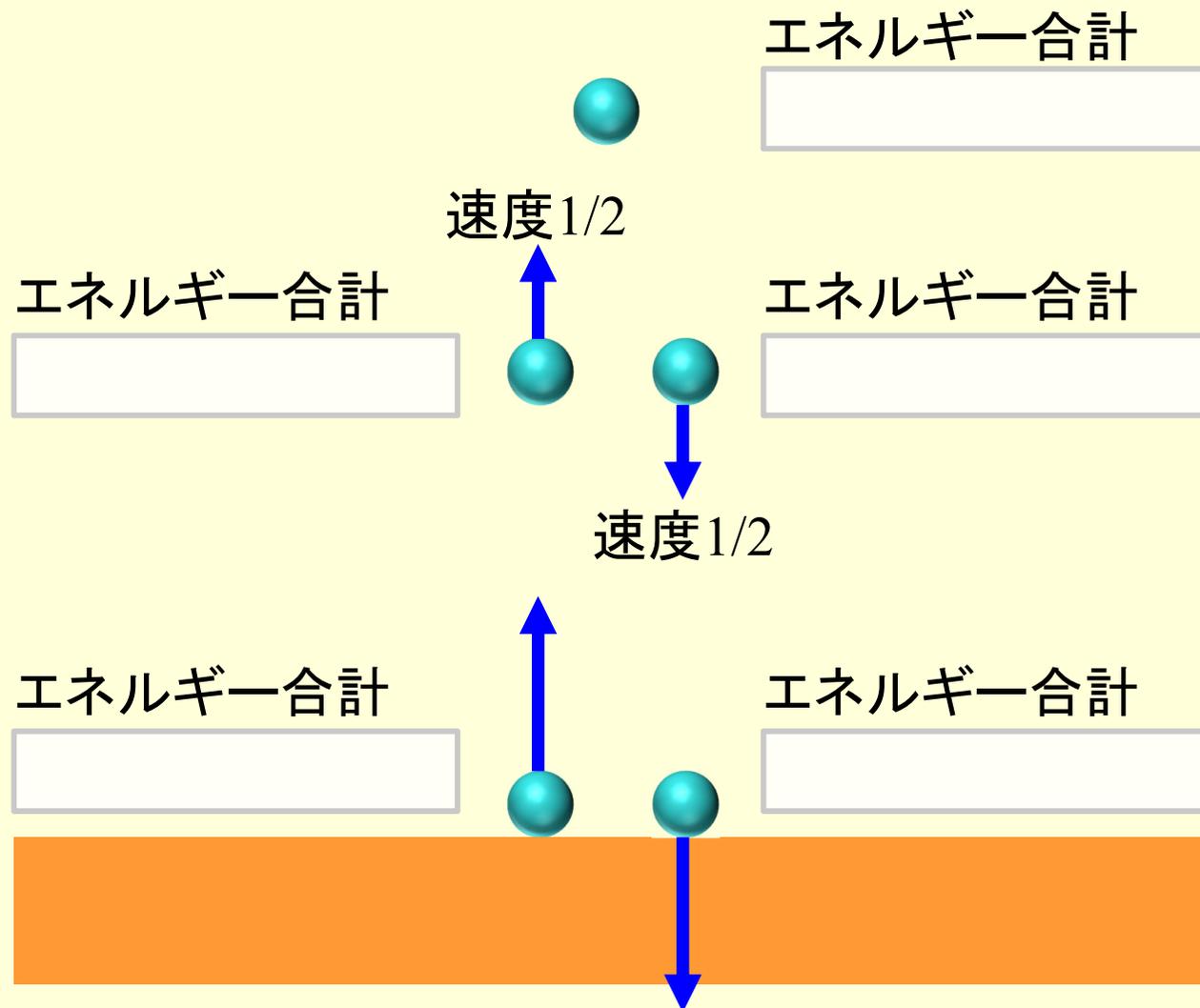
+

弾性エネルギー

# 力学的エネルギー保存の法則

ボールを投げ上げた時を考えてみる。

[運動エネルギー  位置エネルギー



1)ボールの速度が1/2になったときのエネルギーの棒グラフを書いてみよう。

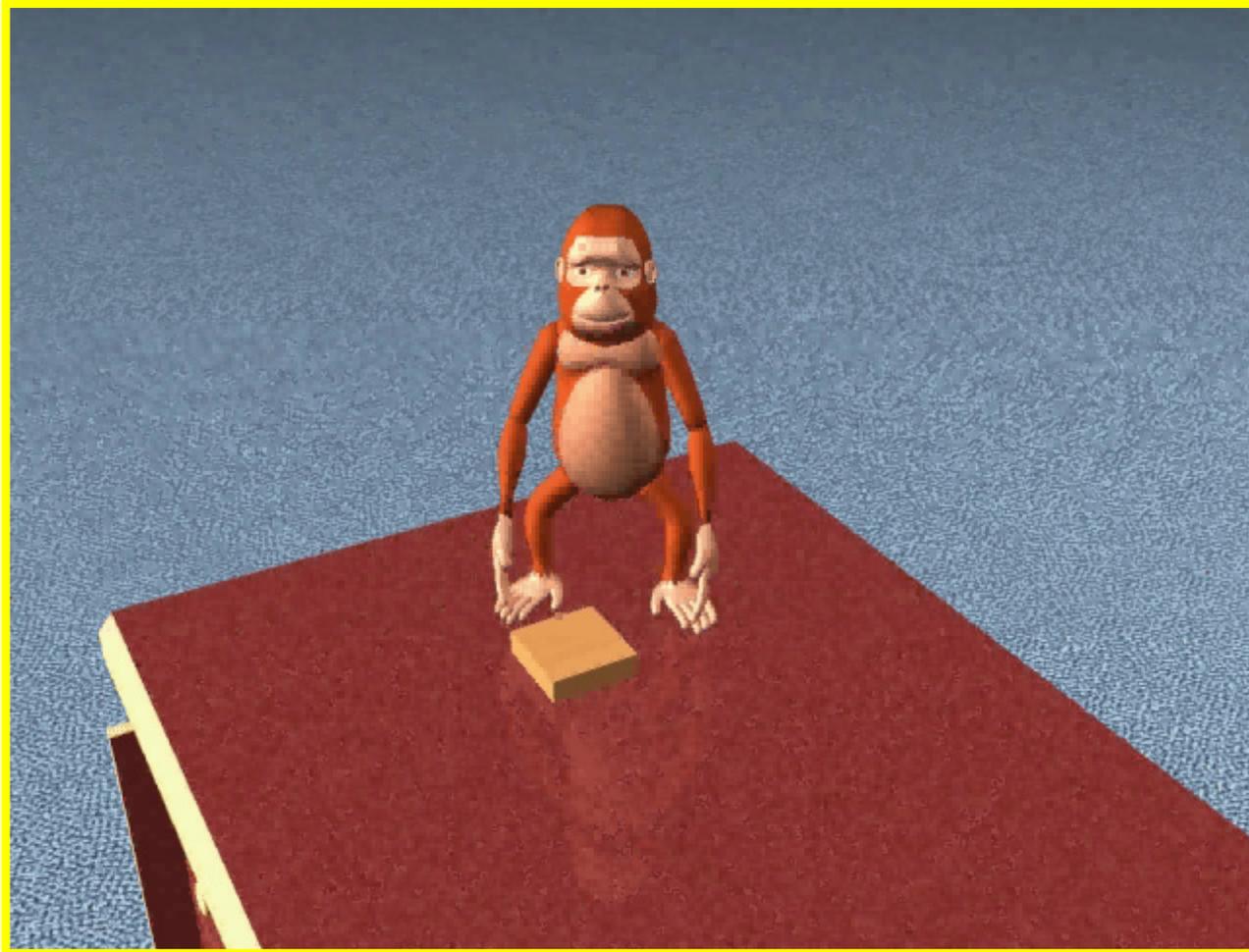
2)ボールの質量2[kg]、一番上がった時の高さを20[m]として、位置エネルギーを求めてみよう。

3)ボールを投げ上げた時の速度を求めてみよう。

# 消えるエネルギー？

---

摩擦のある床の上で物体を滑らせると・・・止まってしまう。エネルギーはどこへ行ったのだろうか？



摩擦力(外力)があると、熱が発生する。この熱(実は分子の運動)もエネルギーなので、これらも合わせて考えるとエネルギーは保存されている。

# 消えるエネルギー？

---

空気抵抗のある中をランニングする。

