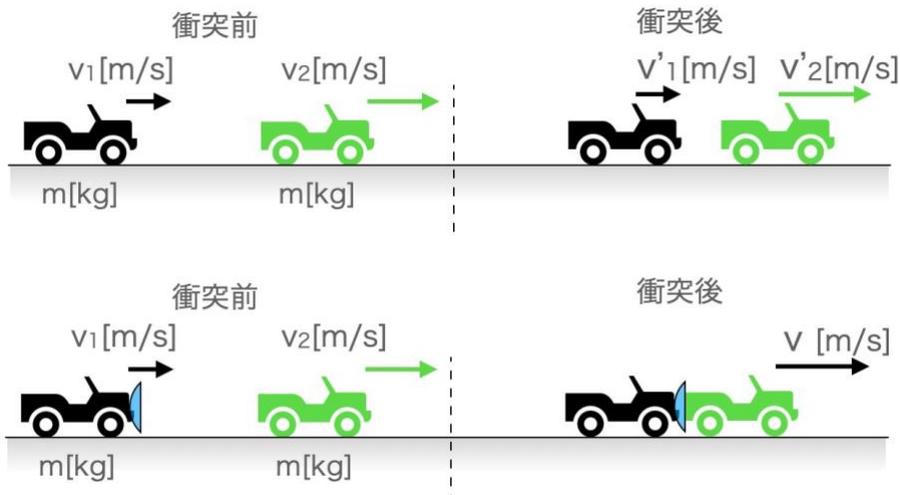


○ 物体の衝突と反発係数（はね返り係数）

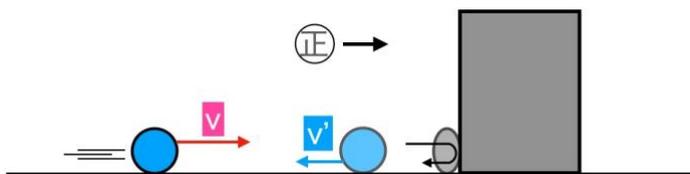
2つの物体が衝突するとき、2つの台車にはたらく力が内力のみであれば、衝突面がどんな状態であっても運動量は保存します。ただし衝突後の運動は衝突面が異なると大きく異なります。



運動量の保存だけでは、衝突前の速度や台車の質量が事前にわかっても、衝突後の速度は求める（予測する）ことができません。このような場合でも、事前に反発係数という物理量がわかっていたら、その条件を加えることで求めることができます。

・反発係数

相手が止まっている場合をまずは考えましょう。物体が壁に衝突するとき、壁の様子によって跳ね返ってくる速さは異なります。近づく速さに対する、遠ざかる速さの割合を（ ）といえます。

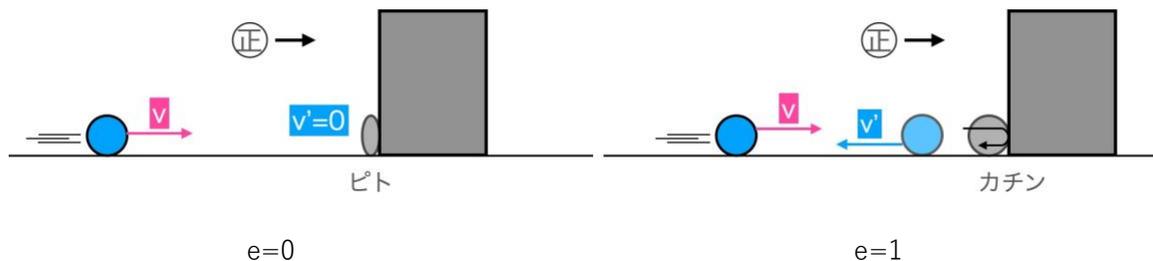


$e =$

※  $\vec{v}$ は速度（大きさ+向き）  $|\vec{v}|$ は速さ（大きさ）

一般に近づく速さが変化しても、この割合  $e$  は変わりません。この式を遠ざかる速度について解くと  $\vec{v}' =$ （ ）となり、反発係数を事前に知っていれば予測をすることができます。一般に遠ざかる速さ  $|\vec{v}'|$  が、近づく速さ  $|\vec{v}|$  を超えることは無いので、 $e$  の範囲は（ ）です。

$0 \leq e < 1$  の一般的な衝突を非弾性衝突といいます。非弾性衝突の中でも、跳ね返ってこない ( $e=0$ ) 衝突を ( ) といいます。また特殊な  $e=1$  の衝突を ( ) といいます。



なおビリヤードの玉は固くできており反発係数は1に近い衝突です。また  $e=1$  のとき、衝突によってボールの持つ運動エネルギーは変化 ( )。非弾性衝突では運動エネルギーが失われ、その分は ( ) ( ) ( ) などのエネルギーになります。

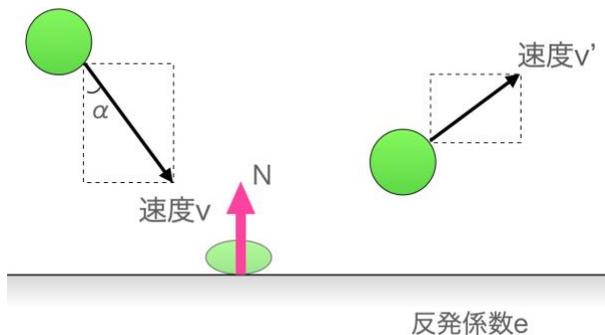
**問題** あるボールを1.6mの高さから床に落とすと、バウンドして、0.90mの所まではねあがった。ボールと床との間の反発係数  $e$  を求めなさい。重力加速度の大きさを  $9.8\text{m/s}^2$  とする。

・床や壁への斜め方向の衝突

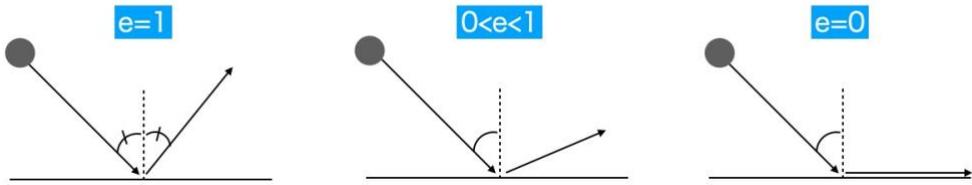
斜め方向の衝突については、力の加わった速度成分のみ、反発係数を使って速度を考えます。

x 成分 ( )

y 成分 ( )

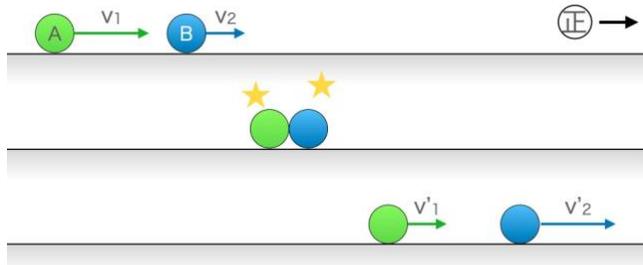


参考 反発係数とバウンドの様子



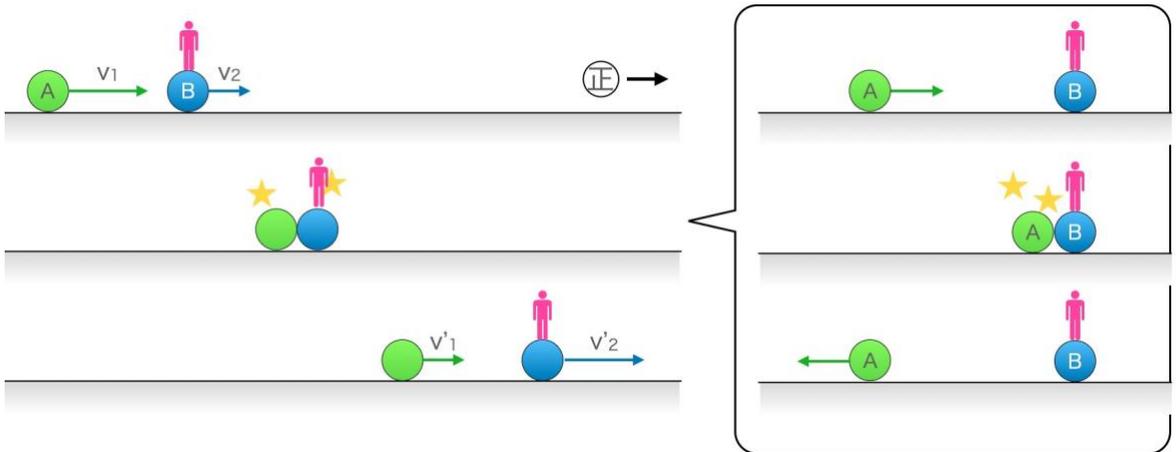
○相手も動いている場合の反発係数

次の図のようにお互いが動いている場合、反発係数はどのように表せるのでしょうか。



このような場合は物体 B から見た立場（相対速度）を使って反発定数は定義されています。

B に対する（から見た）A の相対速度を考えると、反発係数は



$$e = \frac{\text{遠ざかる速さ}}{\text{近づいた速さ}} = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2}$$

となります。

・ 2 物体の衝突と反発係数

物体が衝突する際には、内力のみであれば（外力がはたらかなければ）運動量は保存します。しかし運動量保存だけでは条件が足りません。そこで反発係数  $e$  がもし事前にわかっているならば、反発係数の式も加えることで、運動の予測をすることができます。

**問題** 質量  $m$  のコイン速さ  $v$  で、同じ質量  $m$  のコインに図のように衝突させたとき、反発係数は 1 とする。

- (1) 衝突後の速度 ( $v', V'$ ) を求めなさい。
- (2) 衝突前と後のそれぞれの力学的エネルギーの和と、その変化量  $\Delta E$  を求めなさい。

