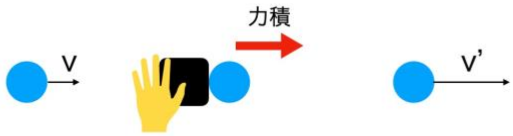
○　力積と運動量

　ある速度 v で移動している質量 m のエアホッケーのパックに、一定の力 F を時間 Δt 秒間、加えて力積を与えると、速度が変化 v'に変化します。



　このときの力積について考えてみましょう。物体の加速度は、a=（　　　　　）です。ma=F より、

F = (　　　　　)となり、これを力積 FΔt について解くと、

$$F\varDelta t = （\qquad\qquad\qquad）$$

　となります。この式はベクトルで成り立ちます（$\vec{F}\varDelta t = m\vec{v}' - m\vec{v}$）。この式に出てきた、mv や mv'を（　　　　　　）P といいます。

$$運動量\vec{P} = (\qquad)$$

　単位は（　　　　　　）を用い、運動量も力積と同じくベクトル量です。mv'－mv は（　　　　　）ΔP を表すので、物体に力積 FΔ t を加えると運動量の変化Δ p があることがわかります（FΔt＝Δp）。また次のように書くこともできます。

（　　　　　　　　　　）

はじめの運動量＋力積＝あとの運動量

$\boxed{問題}$　上の運動量と力積の関係を、矢印（ベクトル）を使って図形的に表しなさい。

・運動量

　飛んできた野球ボールを受け止める場合、速ければ速いほど、逆向きの大きな力積（－FΔt）が必要になります。

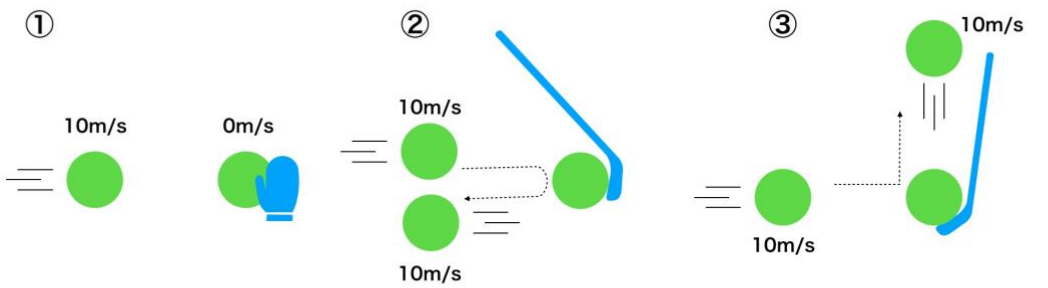
　これを運動量と力積の関係で考えると、右向きを正として、

より　　　$-F\varDelta t =$

　ピンポン玉であれば、同じ速度でも m が小さいので運動量も小さく、小さな力積ですみます。このように運動量は質量にも関係のある物理量です。また受け止めるときにΔ t を大きくすると、－F

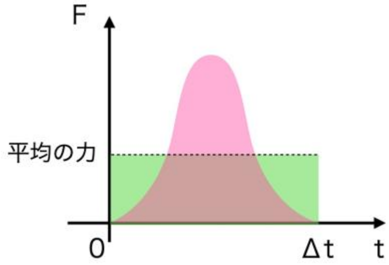
が小さくなります（$-F=$（　　　　））。このためボールの動きにあわせてグローブをひくようにすると（Δ $t_{大}$）、あまり手は痛くありません（$F_{小}$）。猫が着地のときに足を曲げる理由はここにあります。

$\boxed{\text{問題}}$　速さ 10m/s で飛んできた質量 0.20kg のアイスホッケーのパックに力を加えて、①～③のような状態にした。このときに、ボールに与えた力積の大きさと向きを、求めなさい。また図形的にベクトルを使ってそれらの関係を表しなさい。



・撃力と平均の力

　台車に力を加えた時の F－ｔ図を力センサー等で解析すると、次のように力が時々刻々と変化していることがわかります。山型の（　　　　）は、力積を表します。これと面積が同じになるような長方形を考えたとき、その力を（　　　　　）力といいバーをつけて$\bar{F}$と表します。



　なおバットがボールを打つときのようにごく短い時間だけはたらく力を撃力といいます。

$\boxed{\text{問題}}$　速さ 40m/s で飛んできた野球ボール（質量 0.15kg）を、反対向きに 50m/s で打ち返した。バットとボールの接触時間が 1.0×10^{-2} 秒のとき、バットがボールに加えた平均の力 $\bar{F}$ を求めなさい。

$\boxed{\text{参考}}$　運動量と運動エネルギー

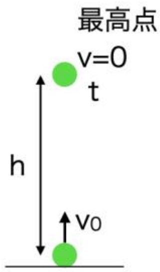
デカルト

ライプニッツ

　同じ高さから砂場などで物体を落とすと、質量 m の大きなものほど砂が激しく飛び散ります。デカルトはこの運動の勢いを表すものを「運動の量」とよび、m と v の積で表しました（＝現在の運動量 mv）。対してライプニッツは運動の勢いを表すものはmと v^2 の積で表されるべきだと主張しました（運動エネルギー $\frac{1}{2}mv^2$ に相当）。現在ではどちらも運動の勢いを表す物理量であることが知られており、例えば鉛直に速さ v_0 投げた物体が、①最高点の高さ h までに「到達する時間 t 」は
「v_0 に比例」し、②「到達する距離（高さ） h 」は v_0^2 に比例します。

①最高点の速度はだから、　　　　　　　　　　より　$t=\frac{v_0}{g}$

② 最高点の高さは、　　　　　　　　　　より　$h=\frac{v_0^2}{2g}$



　運動の勢いを時間の観点から見たのが「運動量」であり、距離の観点から見たのが「運動エネルギー」です。どちらも大切な物理量です。