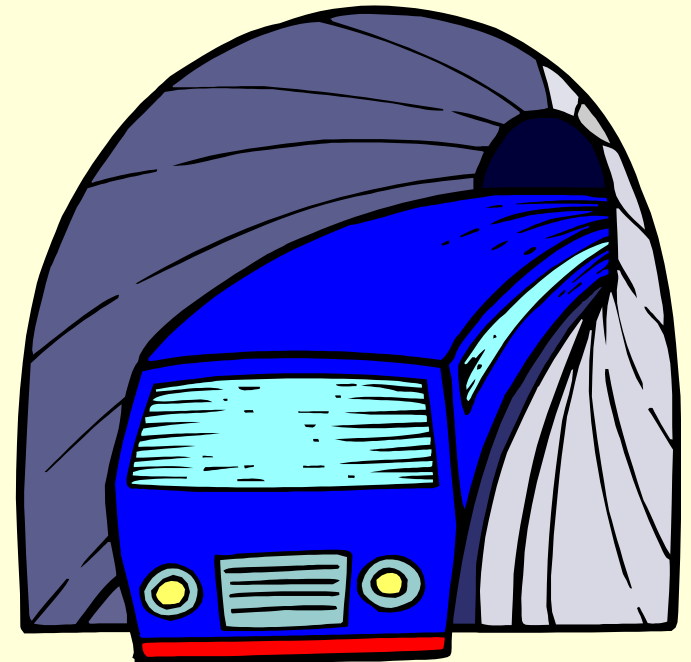
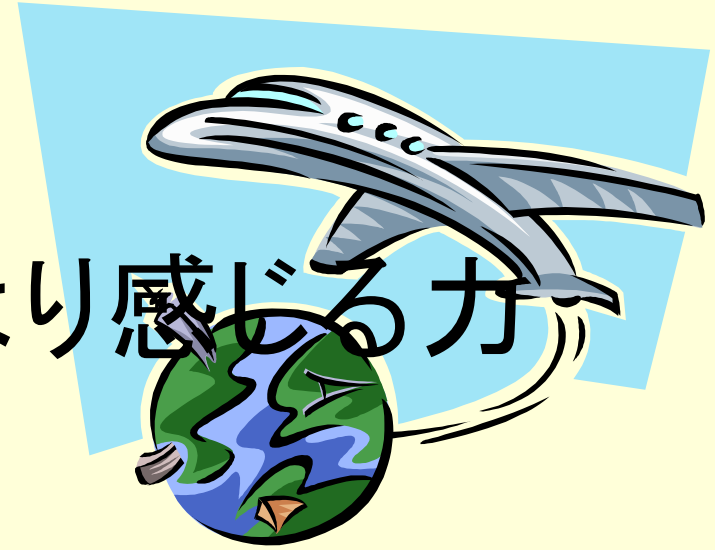


第6章

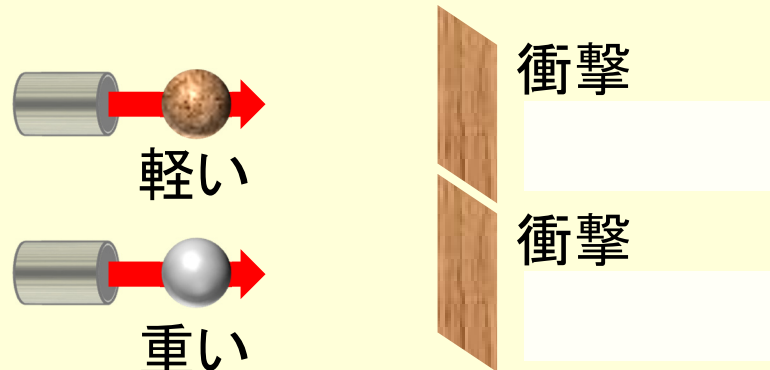
運動量と視点の違いにより感じる力



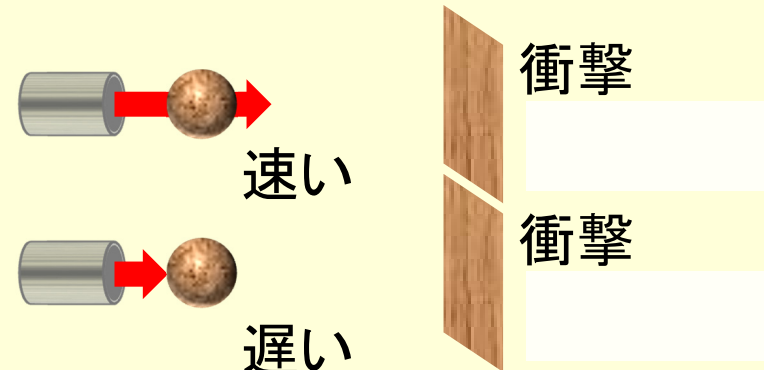
衝撃の大きさ

どちらの方が衝撃が大きいだろう？

1) コルクの玉と鉄の玉



2) 速い玉と遅い球



衝撃の大きさは、衝突する物体の質量と速度の影響を受ける。この衝撃の大きさを表す量を運動量という。

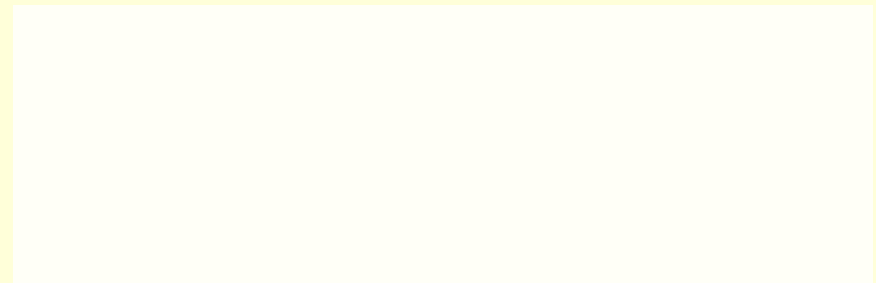
$$\text{運動量} = \text{質量}[\text{kg}] \times \text{速度}[\text{m/s}]$$

※運動量には向きがある！



速度の大きさは同じでも、向きが違えば運動量は同じではない。

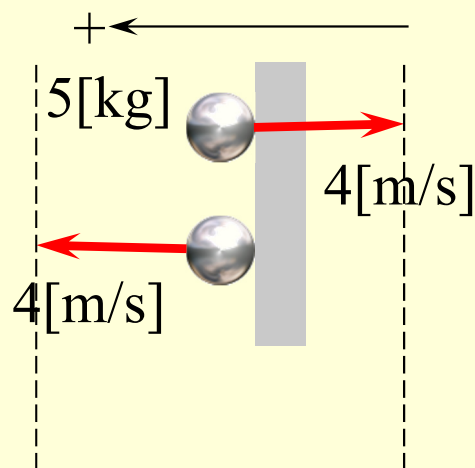
運動量を変えるにはどうすれば良い？



衝撃を吸収する

2つの物体の衝突や打撃を考えるときは、どれくらいの力をどれくらいの時間与えたかが重要になる。例えば、図のように高いところから飛び降りたときは、直立して着地するより、膝を曲げて着地する方が脚に力がかかる時間を長くすることができる分、相対的に力を弱くすることができる。このような力の大きさと力の働く時間の積を**力積**という。

$$\text{力積} = \text{力[N]} \times \text{力の働く時間[s]}$$

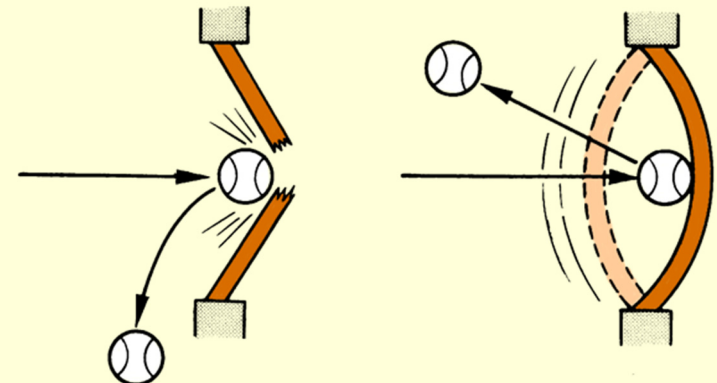


運動量

力積は？



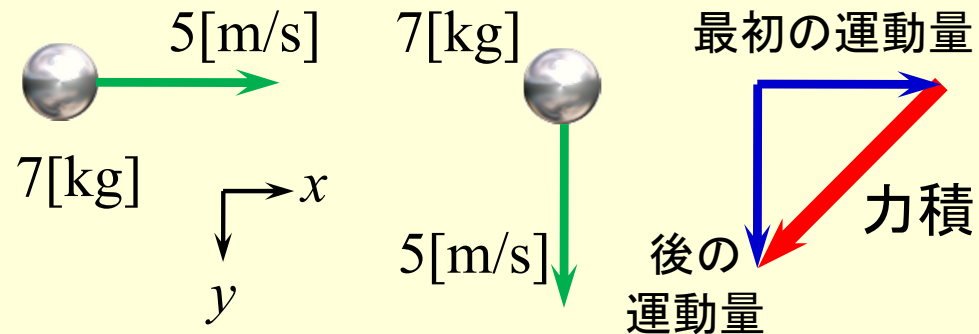
時間	長い	短い
力	小さい	大きい



板が割れて球の運動量を吸収すると、球は遠くに跳ね返らない。

ロケットの動き

宇宙空間でロケットを制御するには力積と運動量の関係がとても重要である。



例えば、図のように質量 7[kg]のロケットが、5[m/s]で慣性飛行しているとき、90度角度の異なる方向に 5[m/s]で飛ぶためには、図の赤い矢印の方向に噴射すれば良いことになる。力積と運動量の関係から、

x 軸方向:

$$\text{力積} = 0 - 35 = -35$$

y 軸方向:

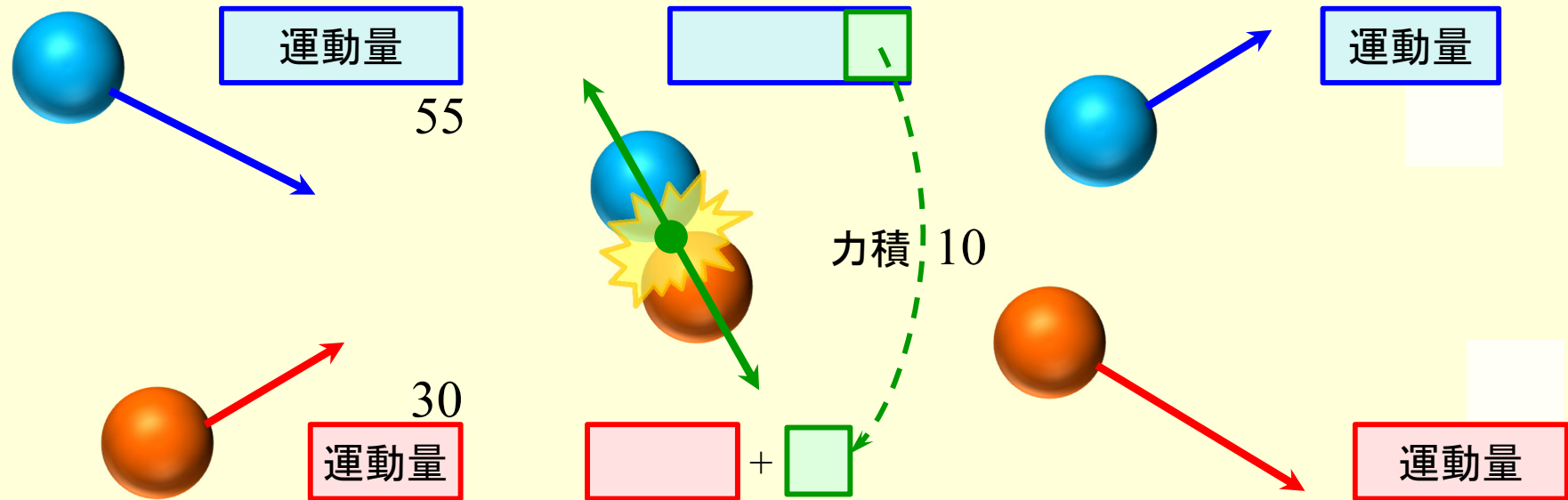
$$\text{力積} = 35 - 0 = 35$$



噴射によって得られる力が 50[N]だとすると、 x 軸、 y 軸、それぞれの方向の分力は35[N]なので、噴射に必要な時間は、1[s]となる。

ボールとボールをぶつける

2つのボールをぶつけると、



$$\begin{array}{l} \text{最初の運動量} \quad \boxed{\text{運動量}} - \text{力積} \quad \boxed{} = \text{後の運動量} \quad \boxed{\text{運動量}} \\ \text{最初の運動量} \quad \boxed{\text{運動量}} + \text{力積} \quad \boxed{} = \text{後の運動量} \quad \boxed{\text{運動量}} \end{array}$$

$$\text{最初の運動量} \quad \boxed{\text{運動量}} \quad \boxed{\text{運動量}} = \text{後の運動量} \quad \boxed{\text{運動量}} \quad \boxed{\text{運動量}}$$

※衝突の前と後で運動量の合計は変化しない。

これを**運動量保存の法則**という。

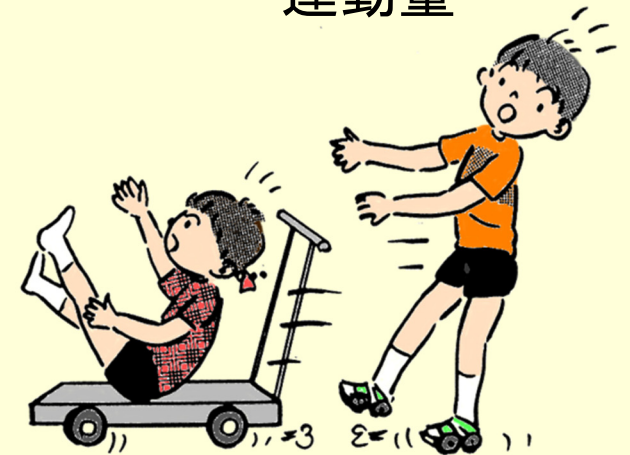
運動量の保存

運動靴を履いて摩擦を保ちながら手押し車を押すと、人が車に外部から力を与えたことになる。ところが、よく滑る氷上やローラースケートを履いて手押し車を突き放すと、双方がはじかれてそれぞれ反対向きに異なった速度で離れる。

運動量の合計は0



押した運動量
⇒ 押し返される
運動量



大きな船から飛び込むとき船はほとんど動かないが、小さなボートの場合は反対方向に強く動かされる。



回転を早くする

運動量保存の法則

質量 × 速度 = 一定

角運動量保存の法則

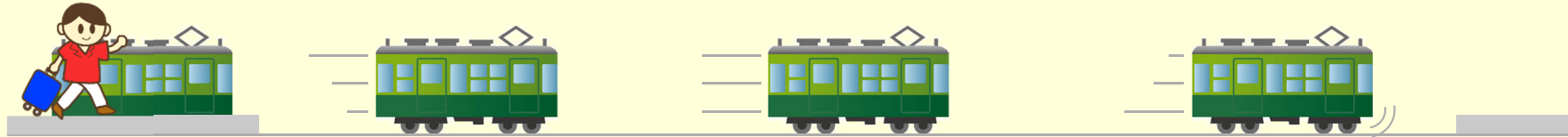
慣性モーメント × 角速度 = 一定

↳ 質量 × 半径² (中心から遠くに質量があるほど大きい)

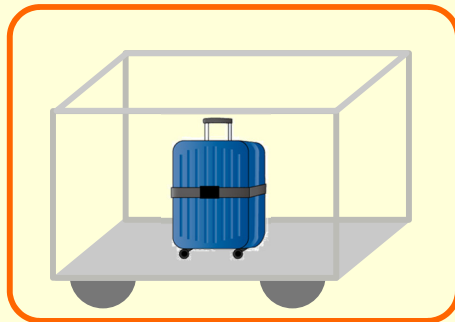


押していないのに物が動く？

キャスターの付いた旅行カバンを持って電車に乗りました。このとき、電車が駅に止まっているところから発車して、次の駅に着くまでを考えよう。



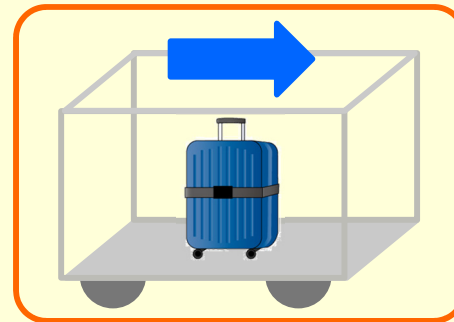
1)ホームに止まっているとき



床に置いた
カバンは...



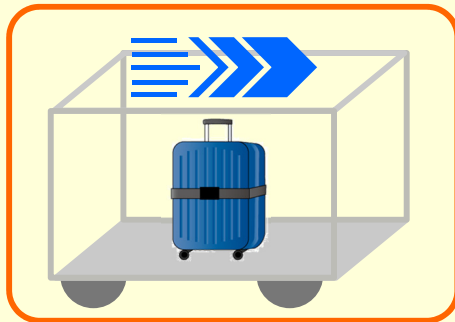
3)一定の速度で走っているとき



床に置いた
カバンは...



2)加速しているとき



床に置いた
カバンは...



4)減速しているとき



床に置いた
カバンは...

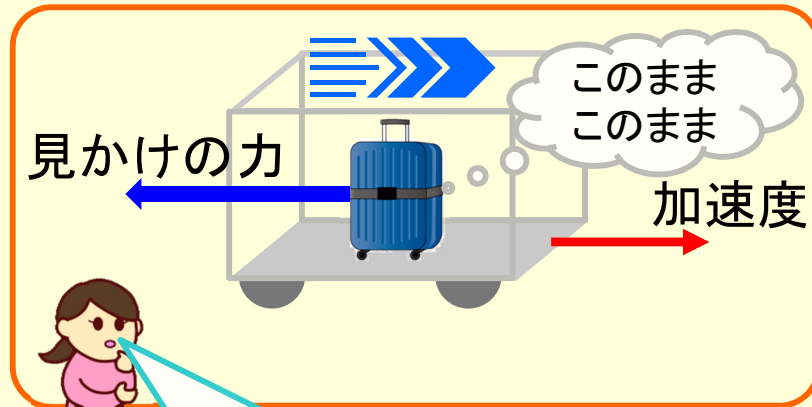


力が働いていないのに、なぜカバンは動いたのか？

慣性力

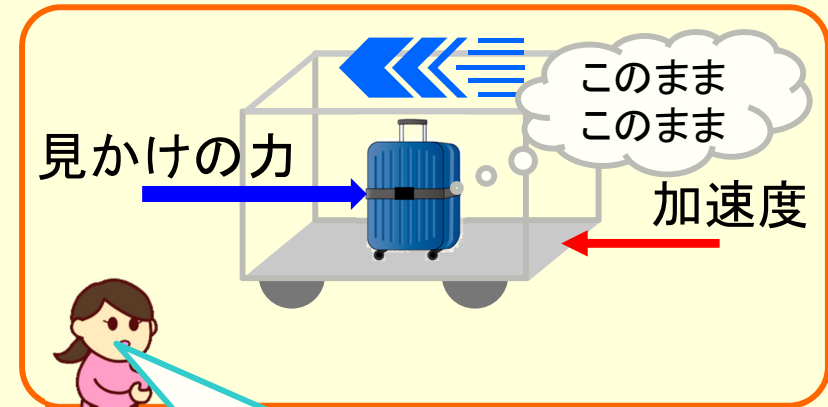
実際に力を加えていないのに、加減速する電車の中でカバンは動く。
⇒電車の外の人から見たら、当然のこと。

2)加速しているとき



その場所に止まってるだけ...

4)減速しているとき

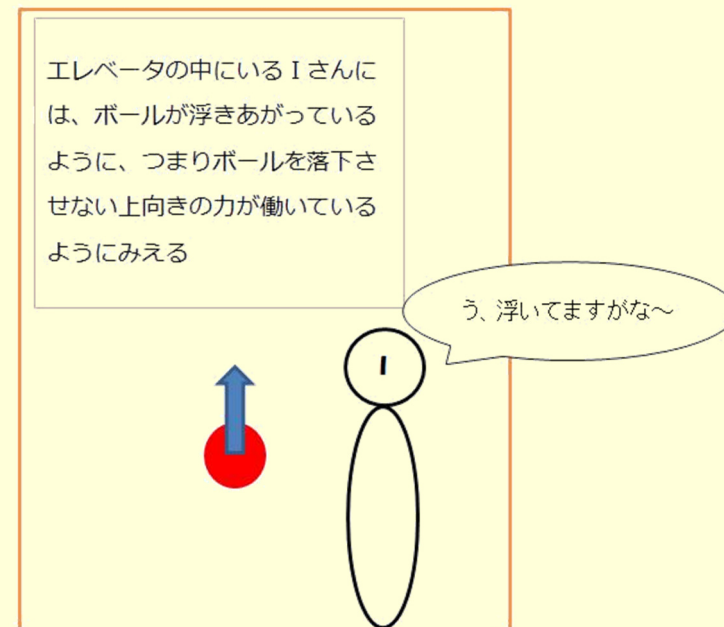
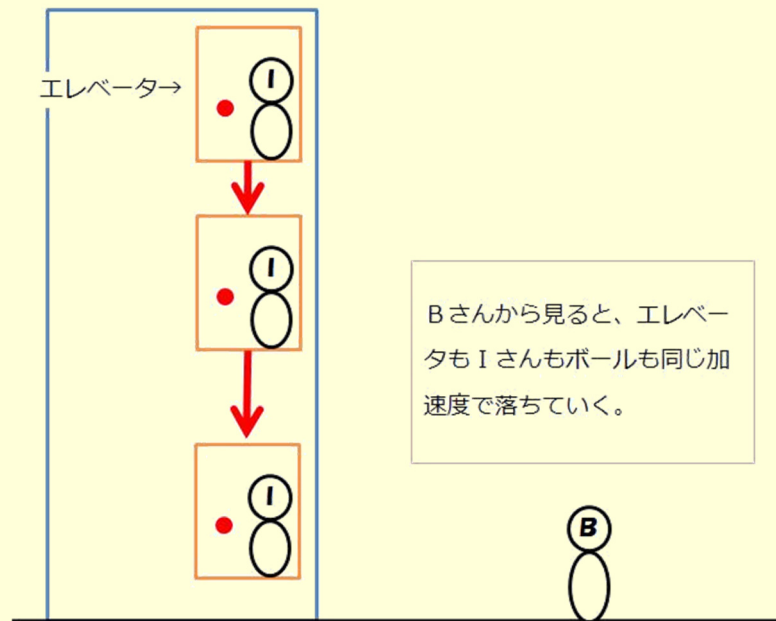
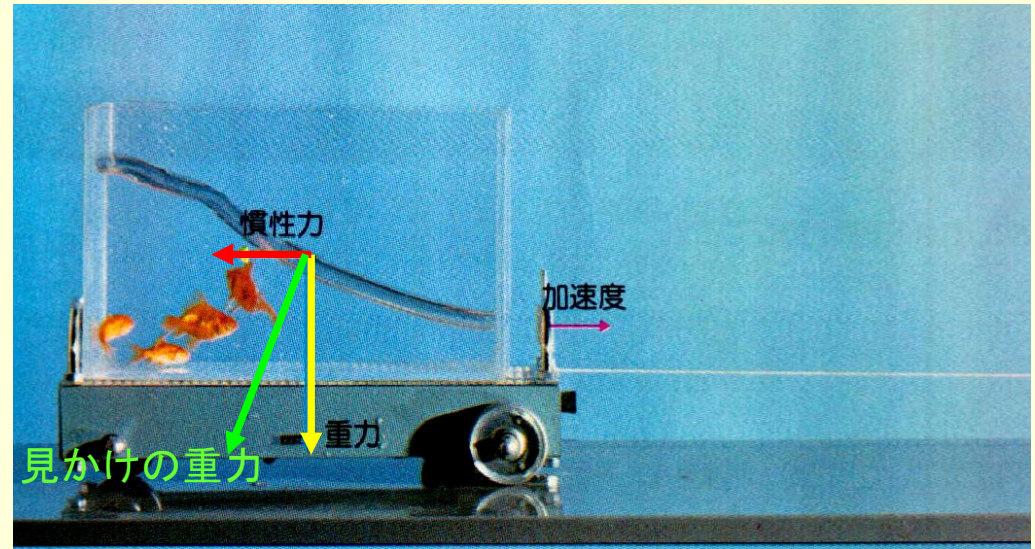


同じ速度で走ってるだけ...

電車の中の人だけが感じる、まるでカバンにはたらいてるように見える「**見かけの力**」を**慣性力**という。

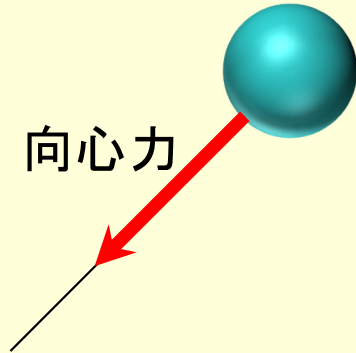
慣性力の例

車を引く(力を与える)と、その**反作用の力**が働くため、見かけの重力は斜めにはたらき、水槽の水面は斜めになる。

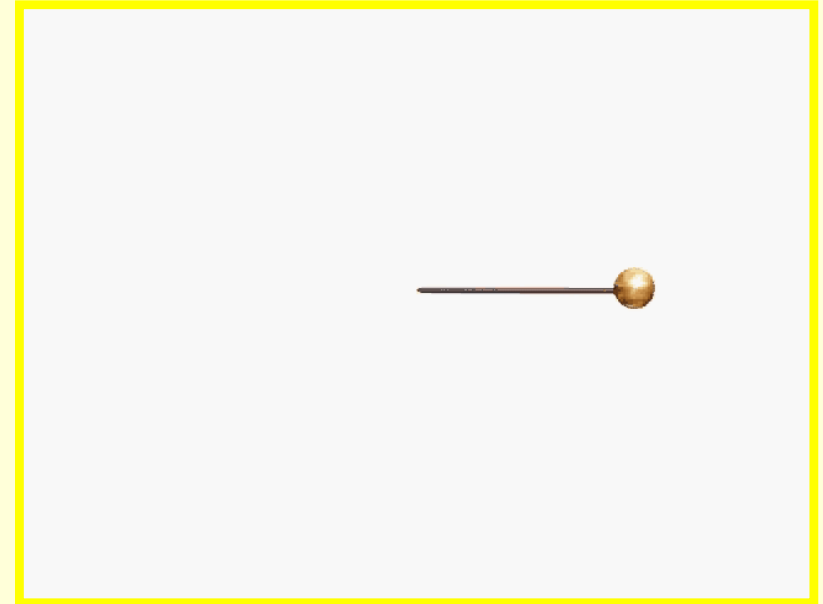


遠心力

円運動をさせるためには？



中心向きの向心力を与える必要がある。ボールの立場で考えれば、常に外向きの力を受けてると考える事も出来る。



回転している物体に乗っている人には、向心力は感じないため、あたかも向心力と釣り合う力のみが働いてるように感じる。これを**遠心力**という。



フーコー振り子

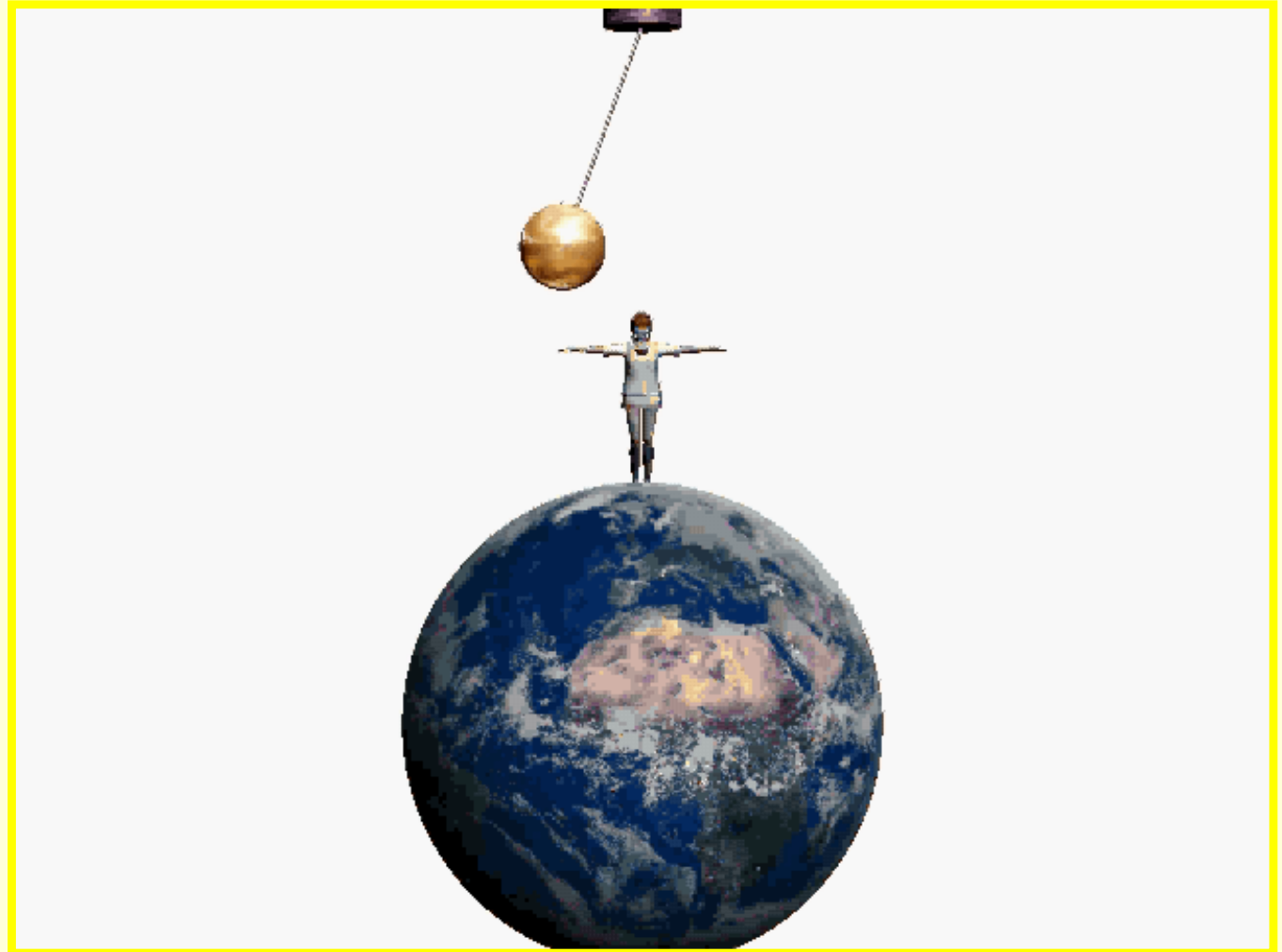
外力の働かない振り子の振れる面（振動面）は一定である。北極点では、振り子から見ると、地球は自転により左に回転する。地球の人から見ると、振り子が右に回転するように見える。



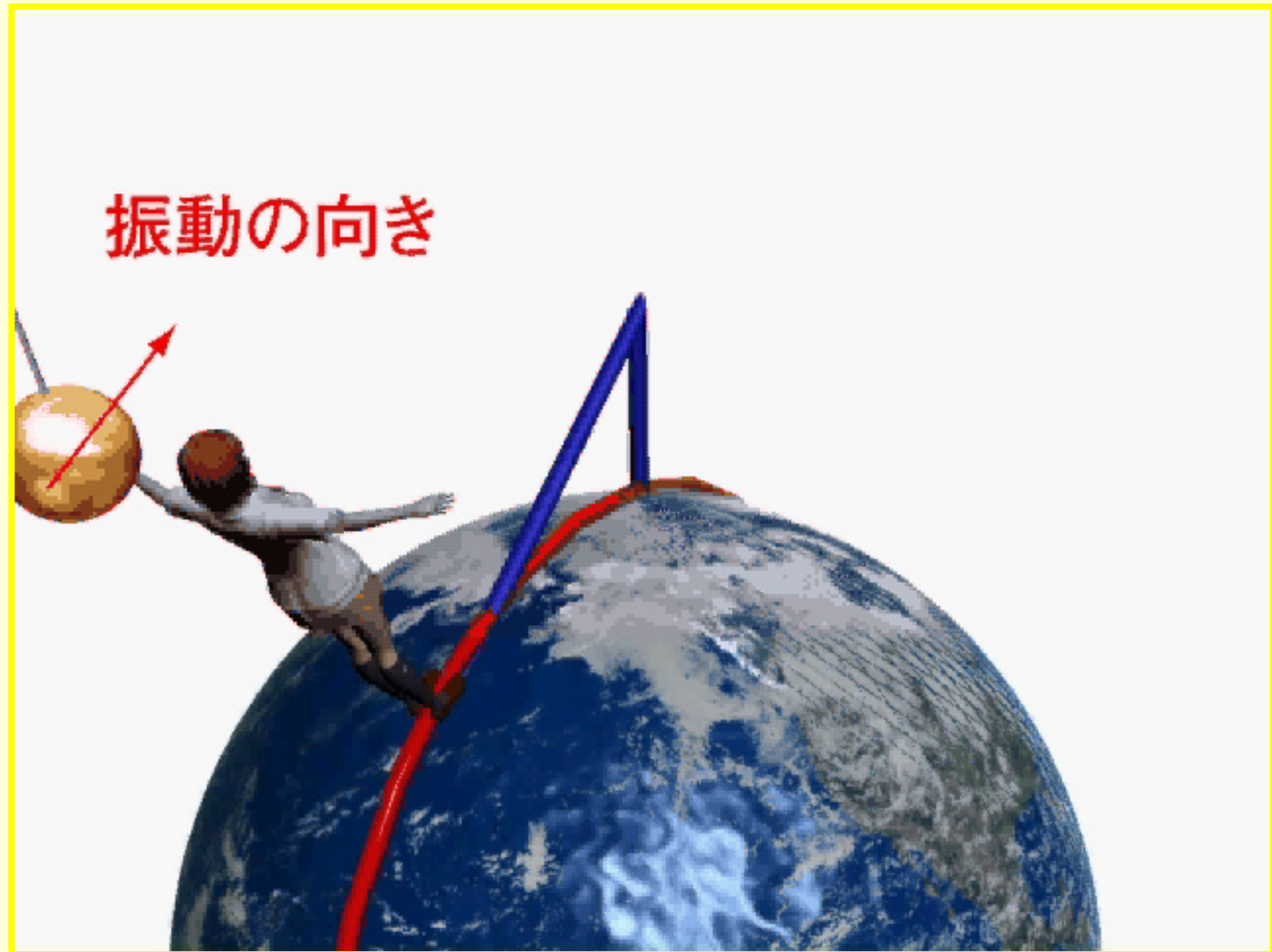
このように、物体が回転することによって、速度の方向を曲げるように働く力を

コリオリ力

という。



フーコー振り子



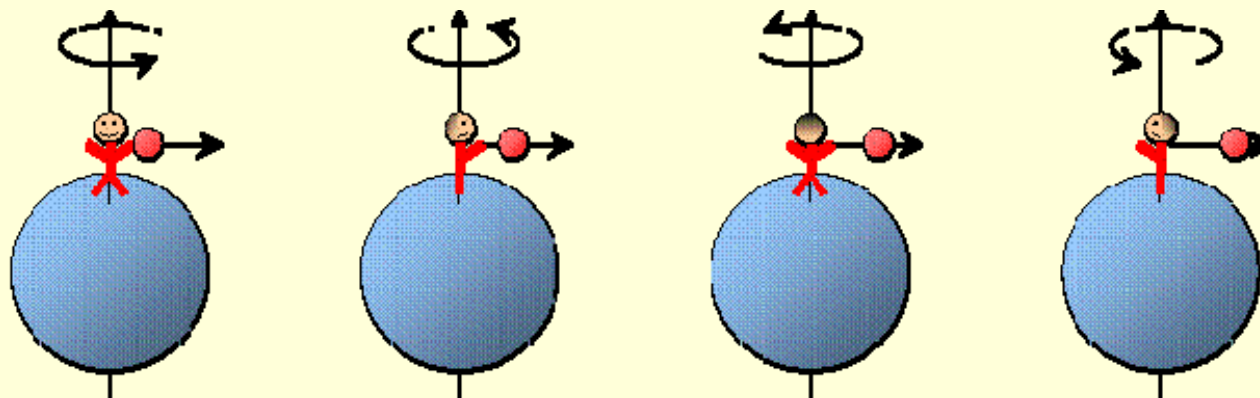
フーコー振り子を使った時計

シカゴの産業科学博物館にあるもの。吹き抜けを利用して、天井から釣り下げられ、ゆっくりと振動している。

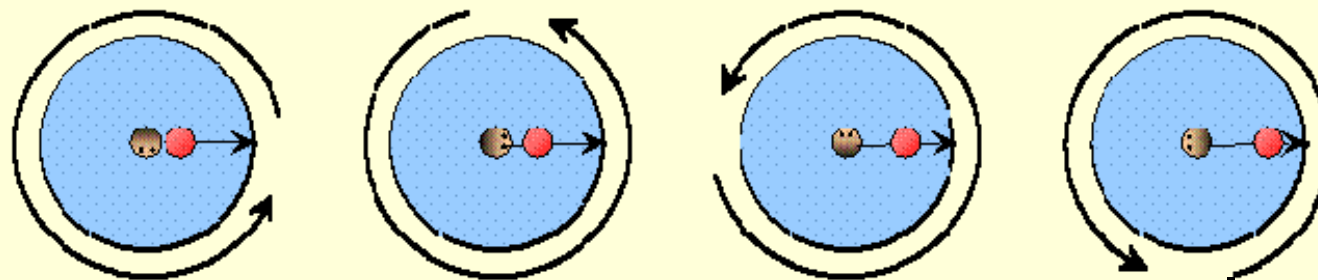


コリオリ力

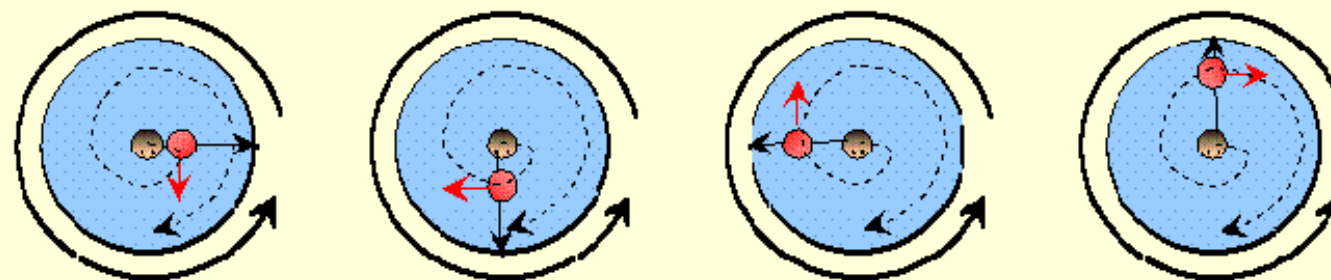
簡単のため北極から投げる



北極上空から見ると



投げた人から見ると右にそれて行く

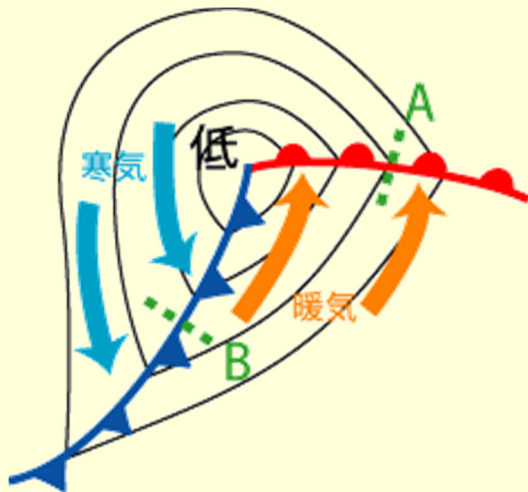
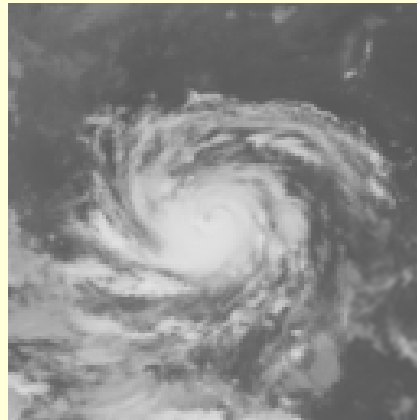
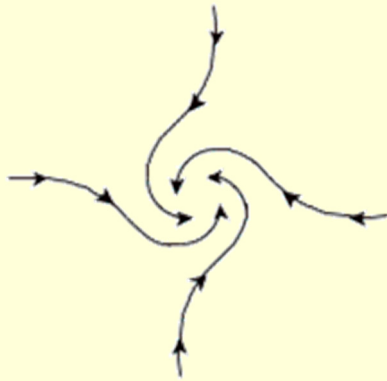


身近なコリオリ力

台風・低気圧(前線)

上昇気流で気圧が低下

⇒流れ込む気流は左巻きの渦



排水口の渦



大気の循環

