

## § 9. 運動量

(1) 運動量とは

運動の「量」「勢い」を表すのは速度だけで十分だろうか？

バイクが 20m/s で走っているときと、10m/s で走っているとき運動の勢いが大きいのはどっち？

バイクとダンブカーが同じ速さで走っているとき運動の勢いが大きいのはどっち？

運動の勢い＝運動の量を表す物理量 を運動量と呼ぶ。

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

勢いが大きいほどその運動を変化させるのに要する力は大きい

運動量もベクトルなので成分ごとに分けて考えることができる。

### <問題 29>

質量 5kg の物体が速度 20m/s で北東に進んでいる。この物体の運動量はいくら？ ( )

運動量の北向きの成分はいくら？ ( )

(2) 運動量の保存

物体に力が働くと加速度が生じる→速度が変化する→運動量に変化する

物体に力が働かない限り運動量は変化しない。運動量の保存法則という

力を加えると加速度が生じる  $F = ma = m \times dv/dt = d(mv)/dt = dp/dt$  (ただし  $p=mv$ )

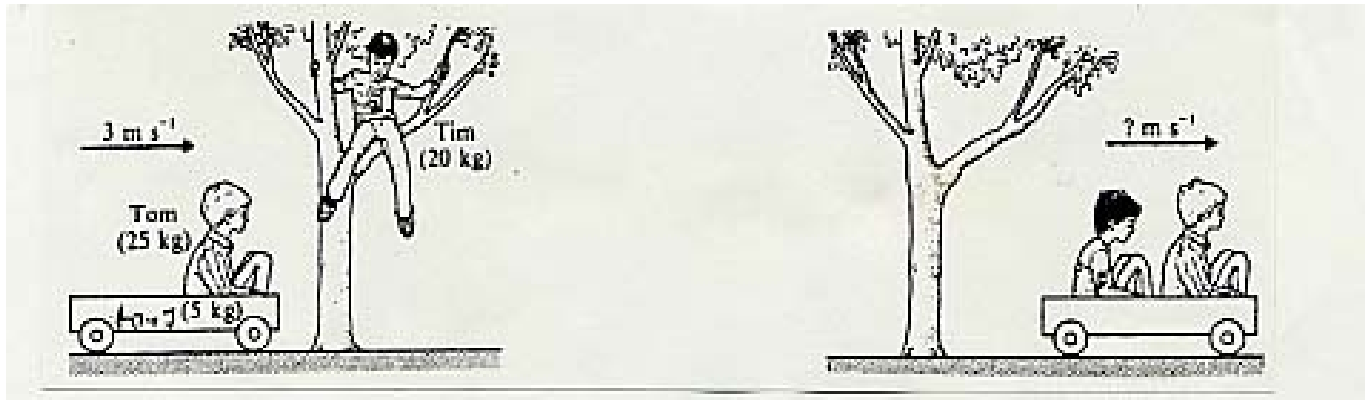
つまり力を加えると運動量そのものが変化する。力は運動状態を変化させる。つまり運動量は運動状態そのものを表している！！

おまけ：力が働かないときは運動量が保存する。特殊相対性理論では力が働かなくても速度が変化する  
場合がある。

○運動量の保存はベクトルとして成り立つ → x 方向に力が働いていても y 方向に力が働かなければ y 方向の運動量は保存する。

<問題 30> 図のように Tom が乗ったトロッコが速度 3m/s で運動している。あるとき Tim がトロッコの真上から飛びのった。その後トロッコはいくらの速度で運動するか？

はじめに Tim、Tom、トロッコが持っていた運動量と、Tim がトロッコにに乗った後の運動量は保存される。Tim が飛び降りたときにトロッコにかかる衝撃力はトロッコの運動方向とは垂直なので影響しない。飛び降りる直前と飛び降りた直後の進行方向の運動量保存を考える。



○全体としての運動量保存

2つ以上の物体の衝突や分離の場合もそれら以外から力が加わらない限り、衝突や分離の前後で運動量の和は保存する

<問題 3 1> 質量 3kg のライフル銃から 10g の弾丸を 600m/s の速さで発射した。もし銃を肩でささえていないとしたら発射の反動で銃はどんな速さでどちら向きに動くか？

◎作用反作用の話とよく似ている → 実質同じことをいっている場合もあります。

作用・反作用は加える力を見ているのに対し、運動量保存は運動している状態やものを見ている

<問題 3 2> 滑らかな床の上で、人が重い砂袋 (10kg) もって、車輪のついた椅子に座っている。(足はつかない。) 砂袋を前方へ勢い良く投げると自分はどうなるか？現象と理由を示せ。

人と砂袋両方が止まっていた。両方の運動量はそれぞれ 0

人が砂袋を投げる 砂袋は 質量×速度の運動量をもつ

全体の運動量は 0 だから、人は同じだけの運動量を反対向きに持つ

砂袋が 10kg で人が 60kg なら 砂袋の速度の ( ) の速度で投げた方向と逆向きに進む

