

## 9 角運動量とトルク

A 以下について説明せよ(教科書の記載事項を要約する。または辞書などで調べる)。できるだけ言葉で書くこと。

1) てこの原理: 支点のまわりに自由に回転できる軽い棒があり、支点から距離  $r_1$  の位置に棒と直角に力  $F_1$  を加え、かつ支点から反対側で距離  $r_2$  の位置に棒と直角に反対向きの力  $F_2$  を加えるとき、 $r_1 F_1 = r_2 F_2$  ならつりあう。支点に対して同じ側に2つの力を加えるときも符号を反転すればこの法則が成り立つ。

2) 力の作用点、作用線、腕の長さ: てこ(に限らず大きさがある物体)に力が加わるとき、作用点とは力が作用する点、作用線とは力の方向と同じ向きの直線で作用点を通るもの、腕の長さとは(物体に回転中心=支点があるとき)回転中心から作用線までの距離。

3) ベクトルの外積: 2つのベクトル  $\mathbf{A}, \mathbf{B}$  から作られるベクトルであり  $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$  と書く(順序に意味がある)。向きは  $\mathbf{A}$  と  $\mathbf{B}$  の両方に直交し、 $\mathbf{A}$  から  $\mathbf{B}$  へ小さい方の角を通して回る右ネジが進む方向。大きさは、 $\mathbf{A}, \mathbf{B}$  を隣り合う2辺とする平行四辺形の面積。したがって  $\mathbf{B} \times \mathbf{A} = -\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ 、 $\mathbf{A} \times \mathbf{A} = \mathbf{0}$ 。

4) トルク: 力の効果として、物体の回転中心(回転軸など固定した回転中心がない場合は、適切に定めた原点)のまわりの回転の勢いを変化させる能力を表すベクトル。定義は、回転中心から力の作用点へのベクトル  $\mathbf{r}$  とその力  $\mathbf{F}$  の外積  $\mathbf{r} \times \mathbf{F}$ 。その力のモーメントともいう。

5) 角運動量: 物体の回転の勢いを表すベクトル。定義は、適切に定めた原点(通常は回転中心)から質点まで引いたベクトル  $\mathbf{r}$  と質点の運動量  $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$  のベクトル積  $\mathbf{r} \times \mathbf{p}$ 。この質点に力  $\mathbf{F}$  が作用するとき、各運動量の時間的変化の割合(時間微分  $\frac{d}{dt}(\mathbf{r} \times \mathbf{p})$ ) がトルク  $\mathbf{r} \times \mathbf{F}$  に一致する。

6) 単振り子: 重力のもとで、伸び縮みしない糸で天井からつり下げられたおもりが鉛直平面内で振動運動するとき単振り子という。振幅が小さいときは振れ角の変化が単振動となる。

7) 角運動量保存則: 質点に加わる力のトルクが0のとき角運動量が時間的に変化しないことを指す。力が0でなくても、中心力であれば力の源の回りの角運動量が保存する。各運動量保存と面積速度一定とは(質量が変化しないかぎり)同義である。