(直線運動における角運動量、力のモーメント）filename=anguler-mom-2-QA150530.tex

x 軸上の直線運動を考える。この場合、任意の時刻において、点の位置ベクトル $\vec{r} = (x, 0, 0)$ と運動量ベクトル $\vec{p} = (p_x, 0, 0)$、力のベクトル $\vec{F} = (F_x, 0, 0)$ と書ける。以下の問いに答よ。

1. 角運動量 $\vec{\ell}$ の x, y, z 成分 ℓ_x, ℓ_y, ℓ_z を計算せよ。
2. 力のモーメント (トルク)$\vec{N}$ の x, y, z 成分 N_x, N_y, N_z を計算せよ。

(解答) 二つの任意のベクトル $\vec{A} = (A_x, A_y, A_z)$, $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$ に対して、ベクトル積 (外積) は次のように定義される

$$\vec{A} \times \vec{B} \equiv (A_y B_z - A_z B_y, A_z B_x - A_x B_z, A_x B_y - A_y B_x) \tag{1}$$

$\vec{A} \times \vec{B}$ は $\vec{A}$ から $\vec{B}$ に向けて右ねじをまわしたときに，ねじの進む向きである。

1. 定義より

$$\begin{aligned} \vec{\ell} &\equiv \vec{r} \times \vec{p} \\ \to \ell_x &= y \times 0 - 0 \times p_y = 0, \\ \ell_y &= 0 \times p_x - x \times 0 = 0, \\ \ell_z &= x \times 0 - 0 \times p_x = 0. \end{aligned} \tag{2}$$

これは同じ x 軸向きのベクトルを回すことはできないことに対応している。

2. 同様に、力のモーメントベクトル $\vec{N}$ の定義より

$$\begin{aligned} \vec{N} &\equiv \vec{r} \times \vec{F} \\ \to N_x &= 0, \\ N_y &= 0 \times F_x - x \times 0 = 0, \\ N_z &= x \times 0 - 0 \times F_x = 0. \end{aligned} \tag{3}$$

これも同じ x 軸向きのベクトルを回すことはできないことに対応している。

この問題のように、1 次元運動においては、角運動量、力のモーメントともにゼロで、回転運動は生じないことを意味している。