

**問 2-15**

①について：運動量と力積は、**問 2-9**の解答に示すように、 $m_1 v_1' - m_1 v_1 = f \cdot dt$  の関係がある。  $dt$  を左辺に移行すれば、運動量の時間微分が  $m_1 \frac{v_1' - v_1}{dt} = f$  と表される。これより、外力が複数あれば右辺はその総和となる。

②について：角運動量は、運動量のモーメントに相当するので、 $m_1 \frac{v_1' - v_1}{dt} \ell = f \ell$ 、 $m_1 \ell^2 \frac{v_1'/\ell - v_1/\ell}{dt} = f \ell$  となり、 $I\omega' - I\omega = Tdt$  が得られる。①の運動量と同様に考えれば、角運動量の時間微分はモーメント  $T$  の総和となる。

③について：運動エネルギー  $\frac{1}{2}mv^2$  を速度  $v$  で微分すると、 $mv$  となり、運動量と一致する。

④について：運動エネルギー保存式  $\sum_i \frac{1}{2} m_i v_i^2 = \text{const.}$  を時間微分すると、 $\sum_i m_i v_i \frac{dv_i}{dt} = 0$  となり  $\sum_i m_i v_i a_i = 0$  となるだけであって、運動方程式とはならない。

**解答 ④**