

# 潮汐力

陶山徹

## 1 潮汐力

地球表面において、月から近い側と遠い側では、月から受ける重力の大きさが違う。この重力の差により、潮汐力が生まれる。以下、簡単に計算する。

ここでは、月は質点（大きさは考えない）とし、地球は半径  $R$  の球体とする。潮汐力は、地球重心  $G$  における力と月に近い側  $A$  における力の差として以下のように計算できる。

$$\Delta F \equiv F_A - F_G \quad (1.1)$$

$$= \frac{GMm}{(r-R)^2} - \frac{GMm}{r^2} \quad (1.2)$$

$$= \frac{GMm}{r^2} \left( \frac{1}{(1-R/r)^2} - 1 \right) \quad (1.3)$$

今、地球半径  $R$  は地球と月の間の距離  $r$  に比べて十分小さい ( $R \ll r$ ) ので、 $x \equiv R/r \ll 1$  となる。すると、左辺第1項は、以下のように Taylor 展開できる。

$$f(x) \equiv (1 - R/r)^{-2} \quad (1.4)$$

$$= (1 - x)^{-2} \quad (1.5)$$

$$\simeq f(x=0) + \frac{\partial f(x=0)}{\partial x} \quad (1.6)$$

$$= 1 + 2x \quad (1.7)$$

$$= 1 + 2\frac{R}{r} \quad (1.8)$$

すると、潮汐力は、

$$\Delta F \simeq \frac{GMm}{r^2} \left( 1 + 2\frac{R}{r} - 1 \right) \quad (1.9)$$

$$= \frac{GMmR}{r^3} \propto r^{-3} \quad (1.10)$$

$$= F_G \frac{2R}{r} \quad (1.11)$$

となる。潮汐力は距離の3乗に反比例し、近距離で効く力である。