



もしも月が無かったら地球の自転周期は本当に8時間なのか？計算してみました。

月は1年に3.8cmずつ地球から離れながら公転していることが分かっている。

(アポロ11号が月面に置いて来た46cm角のレーザー反射鏡を使って測定が可能)

また、ニュートン力学から角運動量保存の法則が成り立つことが分かっている。

地球と月は1つの角運動量保存の法則が成り立ち、地球と月の全体の角運動量は

地球の自転の角運動量と月の公転の角運動量の和に等しく、その合計が保存される。

(月の自転の角運動量も含まれるが自転周期が27倍、質量が1/82なので殆ど零)

つまり、月の公転の角運動量が増えている分、地球の自転の角運動量が減っている。

①月の公転の角運動量

月の質量は $7.3 \times 10^{22} \text{ kg}$

月の公転半径は $3.84 \times 10^8 \text{ m}$

月の公転周期は $27.32 \text{ day} = 2.36 \times 10^6 \text{ sec}$

$$\begin{aligned} \text{公転の角運動量} &= \text{質量} \times \text{公転半径}^2 \times 2\pi / \text{公転周期} \\ &= 7.3 \times 3.84 \times 3.84 \times 2\pi / 2.36 \times 10^3 2 \\ &= 2.87 \times 10^{34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{sec} \end{aligned}$$

②地球の自転の角運動量

地球の質量は $6 \times 10^{24} \text{ kg}$

地球の半径は $6.4 \times 10^6 \text{ m}$

地球の自転周期は $1 \text{ day} = 8.64 \times 10^4 \text{ sec}$

地球の慣性モーメントは $2/5 \times \text{質量} \times \text{半径}^2$

$$\begin{aligned} \text{自転の角運動量} &= \text{慣性モーメント} \times 2\pi / \text{自転周期} \\ &= 2/5 \times 6 \times 6.4 \times 6.4 \times 2\pi / 8.64 \times 10^3 2 \\ &= 7.15 \times 10^{33} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{sec} \end{aligned}$$

③43億年前の月の公転半径 (月は43億年前に火星の大きさの惑星が地球に衝突して出来た)

$$\left\{ (3.84 - 0.038) / 3.84 \right\}^{43} \times 3.84 \times 10^8 = 2.51 \times 10^8 \text{ m}$$

④43億年前の月の公転の角運動量

$$2.87 \times 10^{34} \times (2.51 / 3.84)^2 = 1.23 \times 10^{34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{sec}$$

⑤43億年間で増えた月の公転の角運動量

$$(2.87 - 1.23) \times 10^{34} = 1.64 \times 10^{34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{sec}$$

⑥43億年前の地球の自転の角運動量

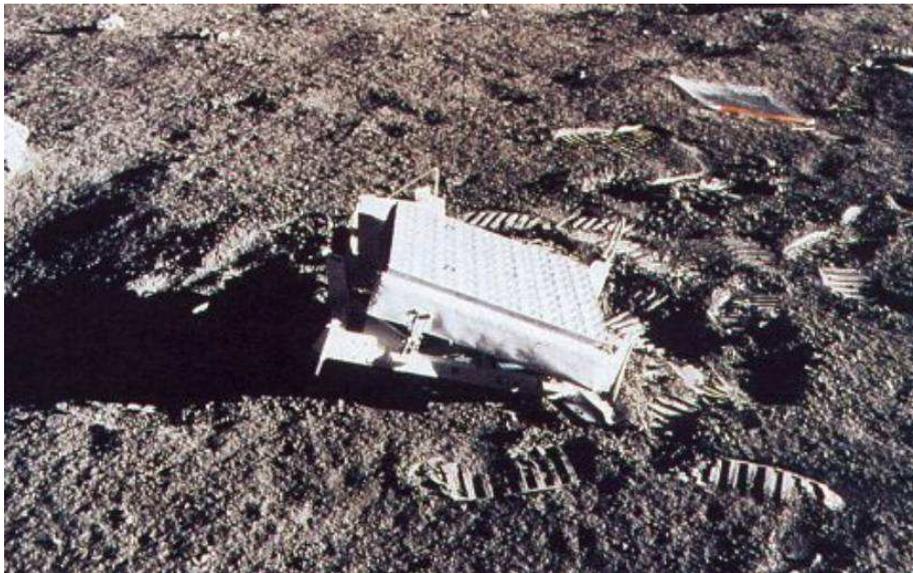
$$7.15 \times 10^{33} + 1.64 \times 10^{34} = 23.6 \times 10^{33} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{sec}$$

⑦43億年前の地球の自転周期

$$24 \times 7.15 / 23.6 = 7.27 \text{ hour}$$

つまり、もしも月が無かったら43億年前と同様に地球は7.3時間で自転している。

アポロ 11号が月面に置いて来た46cm角のレーザー反射鏡



置いた場所 (A11がアポロ11号、Lはロシア製月面探査車Lunakhod)



地球から月までの距離の測定方法

