

スライドショーで動きが停止したら、マウスを1回ずつクリックしてください。

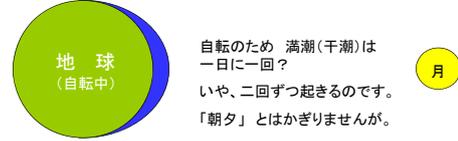
## 潮の満ち干

一日に2回ずつ起きるのはなぜ？

これぞ、地動説の証拠

## 雑学『潮の満ち干 あるいは 潮汐現象』

月の引力のためって聞いたけど...？



実は、海水は月の反対側にも同じくらい盛り上がりがあります。

ひょっとして太陽の引力の影響？

太陽の引力も少しは影響します(大潮、小潮)が、**太陽-地球-月** の位置関係により、いつでも太陽が月と反対側とは限らないですね。

潮の満ち干 主要な原因は **月の引力**

月の反対側でも満潮になるのはなぜ？

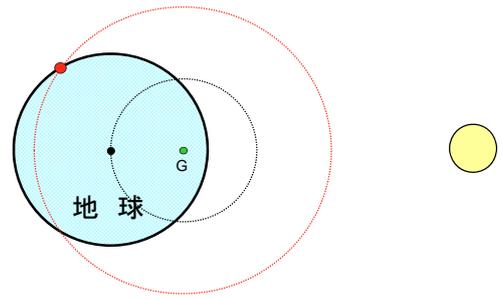
地球は固定されているわけではなく、まさに **宙に浮いている** から、月の公転を考える際は、月と地球の **重心** を中心にして考える必要がある。



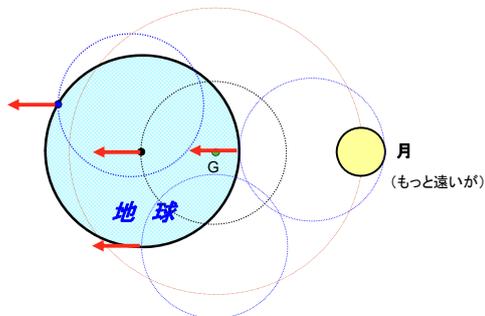
重心は、地球の中心から地球の半径の約0.73の位置にあり、月と地球はこの**重心のまわり**を約1月でたがいに公転する。

地球も、月の引力によって **円運動** をしているのだ！

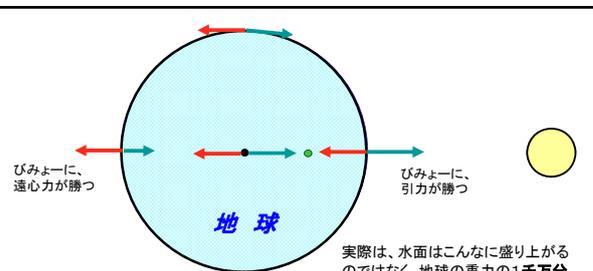
重心 ● のまわりに公転するというのは、... じゃあ、なくて



重心 ● のまわりに たがいに公転するというのは、...



地球上のどの点も、同じ形の円軌道を描く... したがって、公転運動による**遠心力**はどこでも中心と同じ...



実際は、水面はこんなに盛り上がるのではなく、地球の重力の**1千万分の1**くらいの影響が出るだけ。

遠心力 ← は、どこでも同じ。

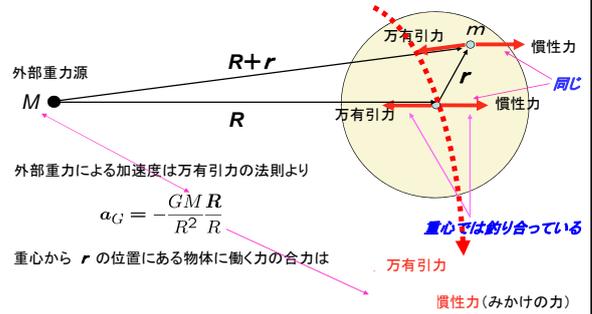
月の引力 → は、月に近いほど大きい、

地球の中心 ● (**重力の代表点**) で、ちょうど遠心力と釣り合っている。(=月の重力が求心力になっている。)

潮汐力

一般に大きさをもつ物体(質点系)が、他の重力源からの重力によって加速度運動(円運動、落下運動、双曲線運動など)をしているとき、物体の重心を原点とする座標系(非慣性系または加速度系)から見ると、重力源からの重力以外に慣性力(みかけの力)が働く。重心ではこれが釣り合っているが、ほかの点では差が出てくる。この差を 潮汐力 という。

潮汐力 天体(宇宙船)が、別の天体の万有引力により **加速度運動** をしているとき



重心  $r=0$  では  $F=0$  となり釣り合っている。

$$F(r) = -\frac{GMm}{|R+r|^2} \frac{R+r}{|R+r|} - ma_G$$

$$= \frac{GMm}{R^3} \left[ R - \frac{R^3}{|R+r|^3} (R+r) \right]$$

外部重力源から十分に遠いときには、近似的に

$$F(r) \simeq \frac{GMm}{R^3} \left[ \left( \frac{3R \cdot r}{R^2} \right) R - r \right]$$

$$= \frac{GMm}{R^3} (2x, -y, -z)$$

横向きには引き伸ばす力、縦向きには押しつぶす力

したがって、重力に平行な方向には引き伸ばす力、垂直な方向には押しつぶす力が働く。

いずれも重力の大きさに比べて  $r/R$  程度の大きさであり、重力源からの **距離の3乗に逆比例** するため非常に小さい。

地球は太陽の周りを公転する以外に、月の重力により月と地球の重心の周りを公転している。この運動による潮汐力は海水のいわゆる **潮汐現象** として現れる。

潮汐力は惑星の岩石などの **固体** にも影響を及ぼし、木星の衛星イオでは **岩盤** の潮汐運動による **摩擦熱** が大量に発生していると考えられている。

また、大きな **宇宙船** では強度設計の際に地球の重力による潮汐力を考慮しなければならない。この意味で、宇宙船の中は正確には完全な無重力状態とは言えないのである。