

潮汐に関わる誤解と誤謬

会津物理サークル 高橋善樹

BXTO2731@nifty.ne.jp

<http://homepage2.nifty.com/ysc/>

知人から「小・中学生にもわかる潮汐の解説」を依頼され、いろいろ調べてみた。特に遠心力と引力の拮抗と、満潮が月の南中・北中から遅れることに関心があった。間もなくいくつかの誤解や誤謬を発見することになった。

潮汐のしくみ

月の引力との関係はよく知られているが、本質を理解するのは難しい。

まず、引力は距離の2乗に反比例し（万有引力の法則）、遠心力は回転周期が一定ならば回転半径に比例する。地球の中心では2力はつりあっているため、地球と月は互いに離れずに公転することができる。

引力は、月に面する地点Aでは遠心力より大きくなり、その反対側Bでは小さくなるため、両者の合力である潮汐力は地表から離れる方向にはたらく。また、他の地点ではわずかながら水平成分をもつ（図1参照。かなり誇張している）。以上が総じて海水の干満の原因となる。太陽についても同様だが、公転半径に対して地球の直径ABが小さいので、潮汐力は月の半分程である。

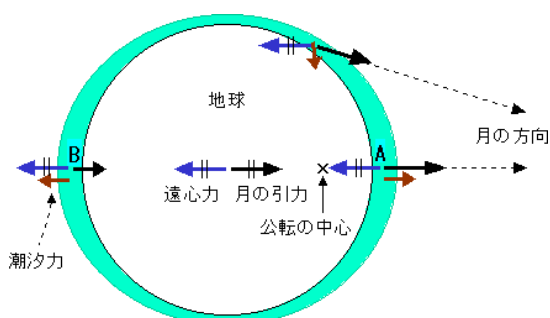


図1 引力と遠心力

遠心力について

私自身図1に疑問をもった。地球－月公転の中心は相互の重心であるが、地球の方が大変重いのでそれは地球内部に位置する。重心周りの地球の「公転」を考えると、遠心力が図1のようにどこでも等しいとは考えにくい。すなわちAはBより回転半径が小さく遠心力の向きも逆であると見てしまう。

これは、図1のような潮汐力の

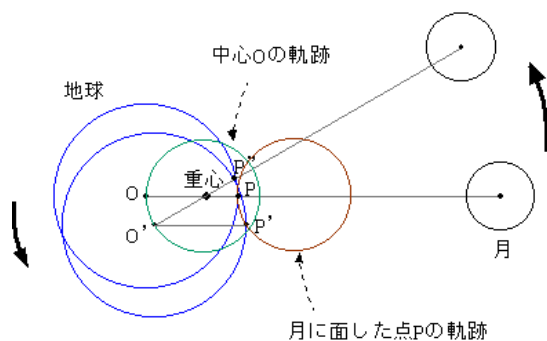


図2 公転の遠心力

PはP'でなくP'にいく

議論が地球－月系の公転のみを抽出していることを見逃した誤解である。地球をうっかり「自転」させることなく、重心周りの公転のみを純粹に考えれば、地球のどの部分も等しい半径で同じ方向に回転することがわかる(図2)。

満潮の遅れについて

実際の満潮は、陸地の影響などで時刻にかなりのずれが生じる。しかし平均すると月の南中・北中に対して6時間程遅れる。したがって、満潮・干潮の位置は図3の下のようになっている。これは、地球の自転にひきずられているためである。

これを地球潮汐（固体地球が潮汐力によってわずかに変形する現象）と関係づけて、ふくらんだ部分からへこんだ部分へと海水が落ち込むのだとする珍説をさも革命的な理論であるかのごとく展開しているホームページがあるので注意したい。

この稚拙な誤謬を論駁するのはたやすい。潮汐力に固体地球がすなおに従ったとしても、変形後の地表面が水平面になるのであって、ふくらんだ部分がへこんだ部分に比べて「高い」ことにはならない。

遠心力不在の幻想

上記の珍説には、初歩的な誤謬が数多く含まれ、力学のよい練習問題となる。例えば、月は地球とともに太陽の周りを公転しているのだから、図2のような回転は考えられず、したがって地球－月系の遠心力は存在しないというのである。これは、図4によりなお説得力のあるものとなる（これも誇張してある）。

これは、地表が自転により高速で運動しているから地上でふりまわす腕も遠心力は受けないと主張するのと同じで、賢明な読者はそれが幻想に過ぎないことをただちに見破るだろう。

(2002.02.28)

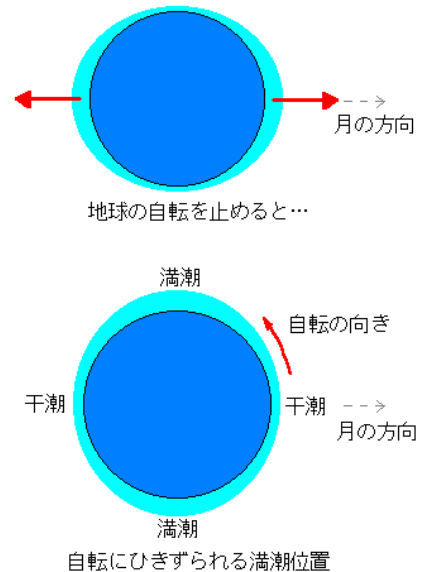


図3 満潮・干潮の遅れ

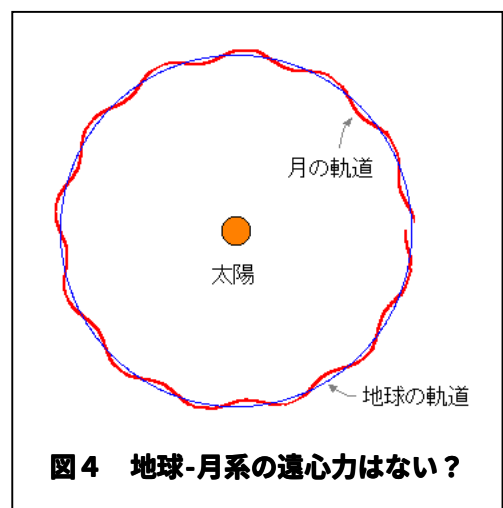


図4 地球-月系の遠心力はない？