

会報順番番号IV-45応用理学部門
寺崎 均

月によせて

去る5月21日、金環日蝕が観察された。また、先週の7月1日には閏秒として午前8時59分60秒が挿入され、どちらも人々が関心を寄せた。その両方の出来事に関係しているのが「月」である。そこでちょっと文献やインターネットでこれらのことについて調べてみた。

金環日蝕

月は地球の周りを回っていて、地球は太陽の周りを回っている。月が太陽と地球の間に来ると、日蝕になる。そんなことは子供でも知っている。でも正確に言うときちょっと違う。

「月と地球はその重心の周りをお互いに回っていて、地球(と月)と太陽もその重心の周りをお互いには回っている」という方がより正確である。ただ、太陽の質量は地球の33万倍以上もあるので、その重心の位置はほとんど太陽の中心にあると言っても差し支えない。一方、地球の質量は月の80倍程度しかないので、月と地球の重心は地球中心から約4,800km(地下約1,600km)の位置にある。だから、地球はハンマー投げをしているときの室伏選手みたいにちょっとふらふらしながら公転軌道を移動している(ハンマーの重さは7kg以上あるらしいので、比率からすると室伏選手は地球よりも大きく振り回されている)。

それはさておき、地球が太陽を回る軌道も、月が地球を回る軌道も楕円になっている(昔学校で習ったケプラーの法則)。地球の軌道離心率は0.017でほとんど円に近い(軌道離心率は楕円の長軸をa、短軸をbとしたときの $(a-b)/(a+b)$ で、円の場合はゼロ)。近日点は1月上旬、遠日点は7月上旬(今頃)で、距離の差は太陽3個分(太陽の直径は地球109個分)くらいである。(夏は南半球の方が暑いだろうか?) 一方、月の軌道離心率は0.055と大きく、近地点と遠地点の距離の差は、月までの平均距離の10%以上になる。したがってその見かけの大きさ(視直径)の変化も大きくなる。Webで調べたところ、太陽と月の視直径は以下のものであった。

太陽の視直径	最大 32分 31.9秒	最小 31分 7.7秒
--------	--------------	-------------

月の視直径	最大 33分 31.8秒	最小 29分 27.7秒
-------	--------------	--------------

月の視直径は、太陽の視直径の範囲を超えて変動することがわかる。5月21日の金環日蝕は月が遠地点に近いところで太陽と重なったと理解できる。

[岐阜県技術士会会報の情報連絡先]

代表幹事 田島 暎久 〒509-0108 各務原市テクノプラザ1-1 テクノプラザ内
TEL : 0583-79-0580 FAX : 0583-85-4316 Email: gcea9901@ybb.ne.jp

地平線上の月

ところで、日蝕は新月の時に起こるが、それに先立つ5月5日は満月だった。このときの月は遠地点の反対側にいたことになるので、近地点での満月となり、大きな満月「スーパームーン」となって、こちらもいろいろと話題になった。NASAによると「大きさが通常よりも14%、明るさも30%増して見えた」とのこと。私も見たが、普段の満月との違いに驚くと言うほどではなかった。それより驚くのは、地平線近くにかかった赤みがかかった満月が異常に大きく見えるときである。たぶん多くの方も経験されたことがあると思うが、一見して倍ほどの大きさに見えることがある。しかし、信じがたいことにこれは「人間の脳が引き起こす錯覚」らしい。この「大きく見える月」の現象は数千年前から知られているらしく、しかも確固たる原因が未だにわかっていないようである。原因については、

- ① 地球の大気がレンズの働きをして月を拡大する。
- ② 地平線上の月を見るとき建物などと比べてしまうため
- ③ 天頂を見るとき眼球にかかる重力の向きが変わり、水晶体が薄くなるため
- ④ 人間は無意識に天空を逆さにした皿のように認識していて、地平線近くを天頂よりも遠いと思うため、遠くにありながら同じ大きさに見えるものを「より大きな物」と認識してしまう。

等々、いろいろな説があるようだが、定説はない。個人的には①～③は明らかに違うと思うが、④はそうかも知れない、と思う。実際には天頂にある月の方が、地平線上の月よりも地球の半径分近くにあるので、違いがわかるとすれば天頂の月の方が大きく見えるはずだが、経験上は明らかに逆である。不思議としか言いようがない。

閏秒

現在、時刻は原子時計に基づいている。一方、地球の自転速度は一定ではないため、原子時計との間にずれが生じてしまう。そのずれを±0.9秒以内に保つように閏秒による調整が行われる。その調整が、先週7月1日に行われ、午前8時59分60秒(協定世界時の6月30日23時59分60秒)が挿入された。

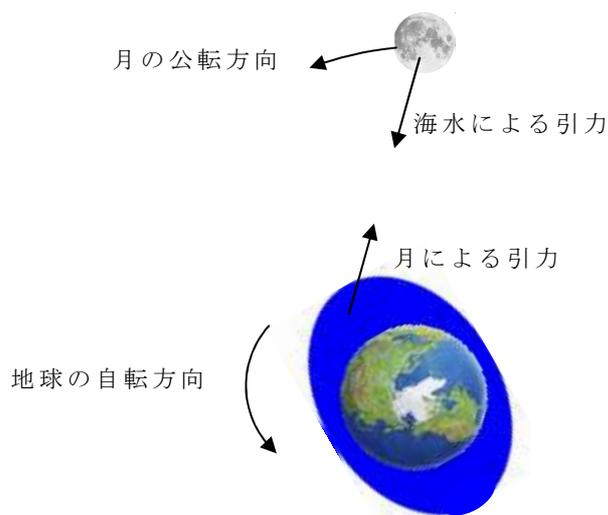
閏秒による調整は通常、世界協定時の6月末日か12月末日に行われる。それで間に合わなければ3月末日や9月末日に行われることになっているそうだが、現在までは6月か12月の調整で足りているそうである。今回は1秒追加された(正の閏秒)が、1秒削除する(負の閏秒)ときは23時59分59秒が削除されることになっている。しかし、1972年に始まり、現在までに25回実施された閏秒による調整はすべて正の閏秒で、負の閏秒調整が行われたことはない。つまり、この40年間にわたり一日の長さは長くなる一方である。なぜか。はじめに決めた原子時計の1秒が少し短かったのでは、ということではな

[岐阜県技術士会会報の情報連絡先]

代表幹事 田島 暎久 〒509-0108 各務原市テクノプラザ1-1 テクノプラザ内
TEL : 0583-79-0580 FAX : 0583-85-4316 Email: gcea9901@ybb.ne.jp

さそうである。

実はこれにも月が関係している。ご存じのように月は地球の周りを回りながら、地球に潮汐力を及ぼしている。だから潮の満ち引きが起こる。ちなみに潮汐力を受けるのは海水だけではない。地面も月の潮汐力で毎日 30cm 上下している(これが地震のトリガーになるという話もある)。地面の話はさておき、海水に着目すると、月の潮汐力の影響で、地球上の月にもっとも近い側ともっとも遠い側で海面が上昇する。つまり 1 日に 2 回満潮と干潮が起こる。遠い側でも海面が上昇するのは潮汐力が慣性力だからである(月から遠い側の海水に働く月の引力は、地球中心に働く月の引力よりも弱いので、地球中心が月に引っ張られて動くのについて行けず取り残されようとする=慣性力が海面を上昇させる)。しかし、月が地球の周りを 27 日あまりで 1 回転するのに対して、地球は 1 日で 1 回転する。このように地球の自転スピードの方が早いので、海水は月に一番近い側と一番遠い側で膨らもうとするのだけれど、地球の回転に引きずられて月よりも先に進んでしまう。したがって、海水が一番膨らんだところは、地球上の一番月に近い側と遠い側より少し自転方向にずれたところになる。月はそれを追いかける格好で地球の周りを回っている。この海水の膨らんだ部分と月との間にもわずかながら引力が働く。つまり先行する海水に対して月が後から引っ張る=ブレーキをかけている。これによって地球の回転にもブレーキがかかっていて、地球の回転はだんだん遅くなっている、つまり 1 日が長くなっているという訳である。その効果は、1 年あたり 0.007 秒だそう(当然月には地球によるより大きな潮汐力が働き、月の自転も当初より遅くなっていき、月の自転周期と公転周期が等しくなったところで安定した。だから現在では月はいつも同じ側を地球に見せている、と考えられている。)



一方、その逆に月の方も地球の海水が膨らんだ部分から引力を受ける。その力は月を進

[岐阜県技術士会会報の情報連絡先]

代表幹事 田島 暎久 〒509-0108 各務原市テクノプラザ1-1 テクノプラザ内
TEL : 0583-79-0580 FAX : 0583-85-4316 Email: gcea9901@ybb.ne.jp

岐阜県技術士会会報

No.IV-45
2012. 7. 10

発行人 田島 暎久
編集人 寺崎 均

行方向に引っ張る方向に働くので、月の公転速度はその分だけ増す。そうすると月の高度は高くなる(地球からの距離が増す)。実際このことは正確に測定されていて、月は一年あたり 4cm ずつ地球から遠ざかっている。今後、月の視直径は少しずつ小さくなっていくわけで、遠い将来、皆既日蝕を見ることはできなくなってしまうかも知れない。

文献: Wikipedia

「イケナイ宇宙学」(フィリップ プレイト著), (株)楽工社, 2009

[岐阜県技術士会会報の情報連絡先]

代表幹事 田島 暎久 〒509-0108 各務原市テクノプラザ1-1 テクノプラザ内
TEL : 0583-79-0580 FAX : 0583-85-4316 Email: gcea9901@ybb.ne.jp