

秋の日は釣瓶落とし

澤井

はじめに：見出しの言葉は、秋の日が早く暮れることを表現した言葉です。若い人にはもう死語かもしれませんが、現象そのものは今も変わっていません。

日が暮れることを日が落ちるとも言いました。日暮れが早いと感じるのは、秋に急速に日没が早まるからでしょう。では、なぜ早まるのか調べてみました。

本論に入る前に：水の貯蔵・汲み上げのために地面にあけた穴を井戸と言います。蓋のない縦穴式の井戸から安全に水を汲み上げる道具に釣瓶つるべがあります。容器に綱をつけて井戸に投げ込み、綱で容器を吊り上げて水を汲み上げる道具です。

井戸の上に付けた滑車に綱を掛けると、綱を引き下げれば楽に釣瓶を上げることが出来ます。単純な滑車では力の増幅はできませんが、人間は引き上げより引き下ろしの力が強く、また落下事故の危険も少ないので、広く使われました。

滑車式では、もし釣瓶の引き上げを失敗すると、大音響とともに高速で落下します。秋の日没の速さを釣瓶の落下にたとえて、見出しの言葉が生まれました。

自転：さて、日没に最も関係の深いのは地球の自転ですね。これを論じるには、北半球・南半球などの立ち位置に無関係に考える必要があります。

右手の親指を立てた状態で拳を作り、その親指を回転軸に合わせてみて下さい。人指し指以下の指先が向く方向の回転を親指の方向で代表させることにします。



さて、親指を北極星の方向に向け、体は昼間の太陽の方向に向いて立ち、顔を少し人指し指の向きに回して見て下さい。風景は東から西へ、日頃見ている太陽や月の動きと同じように動きます。すなわち、地球が北極星の方向を軸として自転していることを示します。

公転：まず、近くに何か適当な目印を置いて下さい。この目印は太陽です。周囲の景色にはできるだけ多くの星座を思い出して順番に並べてください。つぎに、太陽を中心に自転と同じ向きにゆっくりと回ってみて下さい。これは公転に相当します。もし太陽を背にして回れば、景色に写るのは真夜中の星座で、これは東から西へ移動するはずですね。逆に太陽を正面にして回れば、太陽は景色に対して西から東に移動します。これらの動きは日常見る太陽と星の関係と同じです。

この思考実験から自転と公転が同じ向きだと言うことが分ります。さらに太陽を正面にして回った実験から、背景を見ると1回自転しているのに太陽は回らなかったことを考えると、太陽が頭上を通り過ぎた回数は自転回数より1回少ないことが分ります。

見方を変えると、地球の公転によって地球から見た太陽は西から東に移動します。その太陽を自転によって追いかけて追いつかないと太陽に会えません。したがって1回転分より沢山回らないと1日にならないこととなります。同様に、もし公転の速さが一定でなければ1日の長さも影響を受けることとなります。そこで、公転の速さに関連する季節について調べます。

季節：夏場は昼間が長く、冬は夜が長いこ

とは皆実感しています。これは、地球の自転軸が公転軸に対して少し傾いているため、太陽側に傾いている時期には日照時間が長くなり、反対側に傾いている時期には短くなるためです。

たとえば太陽と地球が右図の位置関係にあると、南半球側の日照時間が長く、北半球では短くなります。



この日照時間が長い側では長時間太陽エネルギーを受けて気温が上昇し、反対側では気温が低下するため季節が生じます。

では、「なぜ昼間が明るく夜が暗くて寒いのか」。この答えが出たのは意外に新しく、1800年頃のことです。この暗い夜の存在によって、エネルギーに流れが生じます。この流れがわずかにわき道にそれた渦巻が我々生命であると言うと、方丈記の世界です。

季節の変わり目：季節の変わり目と言うと、真っ先に思い出されるのが春分の日・夏至・秋分の日・冬至ですね。中でも春分の日には太陽が真東から昇る分り易い日で、天文学の出発点になっています。2014年についてカレンダーを調べると、それぞれ

3/21・6/21・9/23・12/22・2015年3/21ですが、この日付はうるう年の影響で1日ずれることがあります。

では、それぞれの間隔を比べて見ましょう。冬至から夏至まで182日・夏至から冬至まで184日とほぼ等しくなっています。また、春秋分を境に分割してみますと、秋分前187日・春分前179日と明らかに秋分前の方が長いですね。

これは地球の太陽周りの公転軌道が楕円であって、冬期の方が太陽に近い所を早く

廻っているためと考えられます。なお、地球の自転軸が歳差運動(コマが倒れる前、傾いた回転軸が元の回転軸を中心に回転する現象)のために変化し、**約1万年後**には北半球では日照時間の短い冬期の方が長くなると考えられています。

海の少ない北半球の気温は日照減の影響を受けやすいので、この状況では氷河期が再現するかもしれません。農地の多くが氷の下になりますが、食糧危機を乗り越えて、1万年後に幸いにも人類が生き残っていれば、文明は南半球に回帰しているかもしれませんね。もっともそれには現在心配されている地球温暖化の影響も無事乗り越える必要があります。

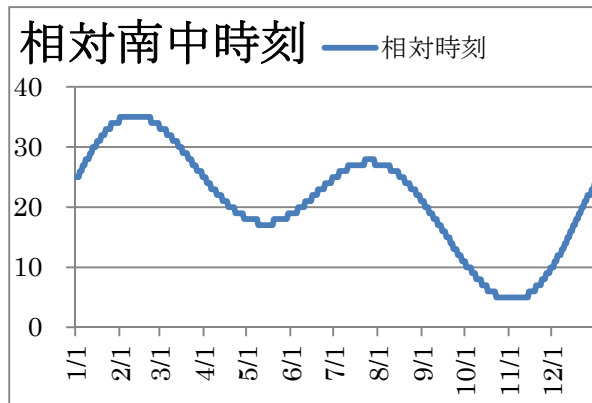
南中時刻：注目している天体が真南にくる現象を南中と言います。天体の出・入の時刻は観測者の経度・緯度・高度地平線位置の高度など複雑に絡みますが、南中時刻は経度の影響のみで決まります。そこで以下南中時刻に注目します。

太陽の南中は正午だと一般に思われていますが、少し考えて見ましょう。

前節で見ましたように、冬期の方が夏期より太陽に近いところを早く公転していると考えられます。したがって、見かけ上の太陽が西から東に速く移動し、一日は長く、南中時刻は徐々に遅れます。逆に夏期、太陽から遠くなり公転速度が落ちると見かけ上の一日が短くなり、南中時刻は徐々に進みます。公転半径が変化する過程では角度の変化も関わり、複雑に変化します。

この現象の計算はかなり厄介なので、ネット公開されている東京天文台のデータを借用して、適当な時刻を基準とした東京の南中時刻の毎月の変化を下図に示します。

図の縦軸の単位は分です。なお、観測場所が変わっても基準時刻が変わるのみなので、この図は他の場所でも適用できます。



この図から、8月から11月の間に南中時刻が約20分早くなることが分かります。

この変化は、南側にある適当な電柱の陰が真北を向いた時刻を毎日観測・記録すれば体感できるでしょう。

昼間：地球の自転軸が公転軸に対して傾いているため、日の出・日の入りの場所が夏至には最も北に、冬至には最も南に移動します。これに応じ、北半球では昼間の時間は夏至に最長、冬至に最短となります。

では日本ではどうなるのでしょうか。日本を代表して北緯30°としましょう。昼夜の比率は円錐と地面との関係から、高校生の数学レベルで関数電卓を利用すれば算出できますが、結果だけ見ますと、春秋分の日比べて、日照時間が夏至には約2時間長く、冬至には約2時間短くなります。

秋の日：前節の結果のように、夏至を過ぎると日中の時間は徐々に短くなり冬至には最短となります。これは、日没が約2時間早くなることに相当します。また、南中時刻の節で示しましたように、ほぼ同じ期間に南中時刻の変化の分日没が約20分早まることとなります。この両者によって8月上旬から11月下旬までの4か月間に日没時

刻は約2時間20分早まり、日の出時刻は約1時間40分遅くなります。この変化の大きい方に注目して、古人が「釣瓶落とし」と表現したものと思われます。

逆に、2月から5月にかけて日中の時間が伸びるのと同時に南中時刻も進むので夜明けが約1時間20分早まります。この変化の速さに対する、体の拒否反応が「春眠暁を覚えず」の現象のようです。また、この時期に日が長くなると同時に南中時刻が進むので、日没時刻は毎日あまり大きくは変化しません。「明け、暮れ」が時刻の基準だった江戸時代、人々はこの時期の午後の時間を長いと感じて、夕方を「暮れ泥むくれなずむ」と表現したのでしょう。

おわりに：文学的表現に関わる天文現象について、昼間の時間の長短は中学生も習います。

秋の日没についての個人の体感は、昼間の時間の短縮に南中時刻の変化が重なって急速に早まるためであることが分かりました。なお、低緯度地方では日中の時間の伸縮が小さいので南中時刻の変化の影響が相対的に大きく、逆に高緯度地方では影響が小さくなります。