

北半球での太陽の動きをモデルで考える

青森・野呂茂樹

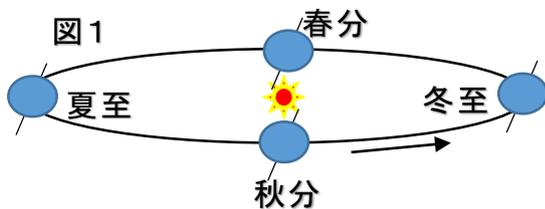
”天体の動きと地球の自転・公転”に関して、小学校では、第3学年で日陰の位置が太陽の動きによって変わること、第4学年で月や星が時刻の経過に伴って位置を変えること、第6学年で月の位置や形と太陽の位置との関係について、地球上に視点を置いて学習します。

中学校では、天体の日周運動の観察記録を地球の自転と関連付けて、また、星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などの観察記録を地球の公転や地軸の傾きと関連付けて学習します。

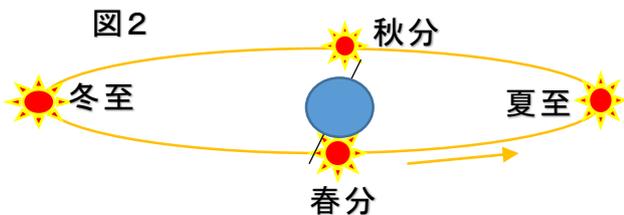
観察記録を地球の自転と関連付けて考察させるためには、モデルなどを用いて考察させることが大切です。

【北半球での太陽の動き】

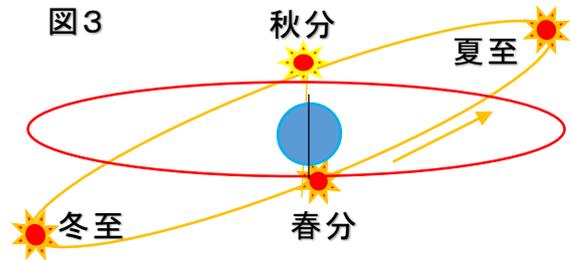
① 地球は太陽のまわりを公転しています。等速円運動をしているとします。(1年間の動き)



② 地球を固定して、考えると

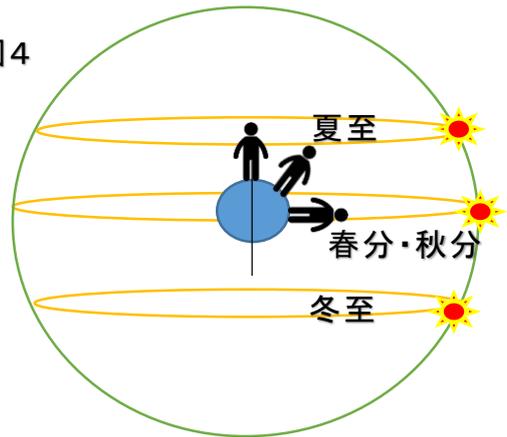


③ 地軸を垂直に立てると(日々の太陽の位置)



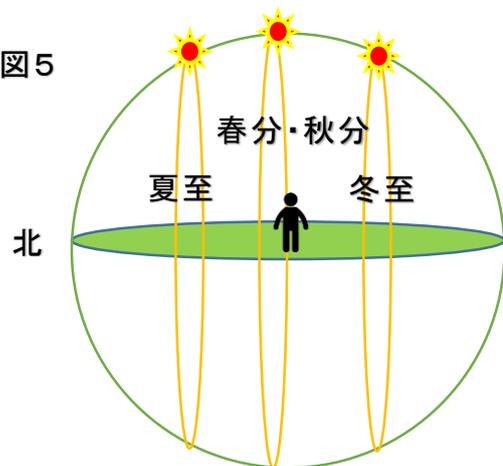
④ 春分・秋分・夏至・冬至のときの、1日の太陽の動きと赤道・中緯度・北極での観測者の向きです。

図4



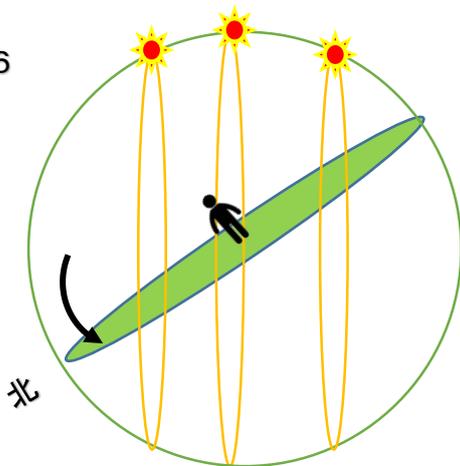
⑤ 地面を水平に描いたときの赤道での様子です。

図5



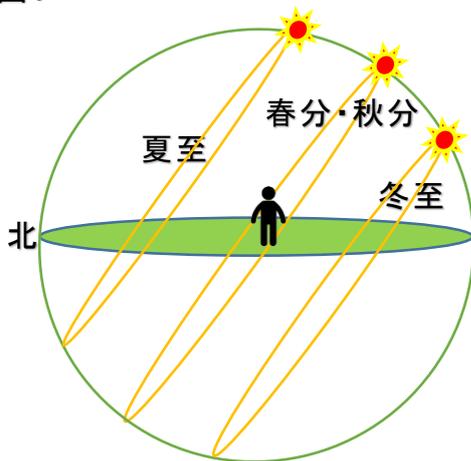
⑥ 緯度の違う場所では、赤道面に比べて緯度分傾いています。

図6



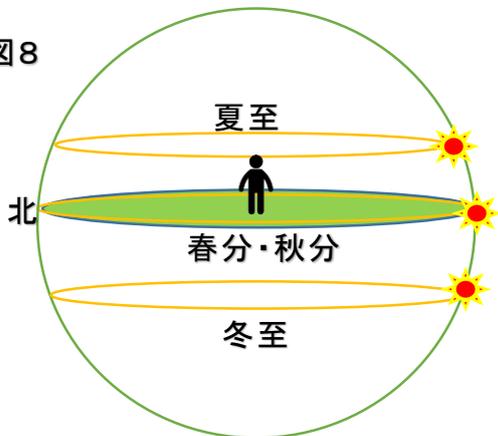
⑦ 日本での様子です。

図7



⑧ 北極での様子です。

図8



⑨

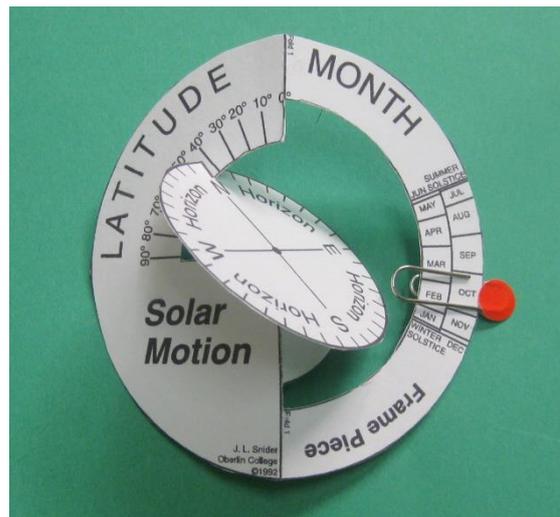
- (1) 各地（赤道、日本、北極）での各季節の、太陽の通り道や、おおよその、日の出・日の入り、方角・時刻、昼の長さ・夜の長さを調べましょう。
- (2) 南中高度の変化を調べましょう。

* 南中時刻は、緯度により異なり、正午前後（日本では±15分程度）で、正午に南中するとは限りません。地軸が傾いていること、地球が楕円軌道を描いて公転していることから、観測地が固定されても、南中時刻は日々変化します。より正確なモデルでの太陽は、天の赤道面に対して斜めに傾いた楕円軌道（黄道）上を日々違った速さで進みます。

「Solar Motion Demonstrator」

太陽の日周運動の理解を助ける教材です。

これを用いると、⑤~⑧の太陽の動きを、立体的に太陽の動きをとらえることができます。



- (1) 観察したい月に太陽（●シール）を月フレーム上で合わせ、地平線円板を傾け観察者のいる緯度に合わせます。
- (2) 月フレームを東から西へ回転させると、各季節／緯度での太陽の通り道が分かります。

下記のWEBに、

<http://www.lawrencehallofscience.org/pass/passv12/PASSv12SolarMotionDemo.pdf>

型紙やつくり方や使い方が掲載されています。

また、説明書つき完成品は、1セット 300円で、理科ハウス（www.licahouse.com）で販売されています。

【日の出・日の入りと南中時刻】

(1) 「南中時刻」

・日時は、太陽が地球の赤道面に水平な円軌道（天の赤道）を等速で動いていると仮定して決めています。視太陽は、赤道面に対して斜めに傾いた楕円軌道（黄道）上を日々違った速さで進むので、観測地が固定されても、南中時刻は日々変化します。

・そのため、例えば、冬至後昼の長さはだんだん長くなりますが、1月頃は南中時刻がだんだん遅くなっていくので、日の出の時刻はあまり変化せず、日の入りの時刻が遅くなる現象が見られます（日の出～南中時刻≒南中時刻～日の入り として考えてみましょう）。

・太陽の高度は、南中時あたりではあまり変化しませんが朝夕は大きく変わる理由は？また、変化の大きい季節はいつでしょうか。

(2) 「日の出・日の入り」

・地平線付近に見える太陽は空気の屈折の影響のため、時刻にずれが生じます。

・日の出は太陽の端は見え始めた時刻ですが、日の入りは完全に沈んだ時刻です。

・日の出・日の入りが同じ時刻になる地域を結んだ図を作ってみると、冬至の頃は、南東から順に日の出を迎え、夏至の頃は、南東から順に日の入りを迎えることがわかります。それは、太陽が夏は真東よりも北寄りから昇り、冬は真東よりも南寄りから昇からです。日の入りの場合は、夏は真西よりも北寄りに沈み、冬は真西よりも南寄りに沈むからです。地球儀を回転させ、経線が太陽の光を浴び始める時刻（日の出）が、緯度によって異なることを確かめましょう。

・夏至の日は、1年のうちで昼間が一番長い日、また、冬至の日は、1年のうちで昼間が一番短い日です。

・日本では、日の出がもっとも早い日は、夏至より1週間ほど早く、日の入りがもっとも遅い日は夏至より1週間ほど後になります。冬至に関しても、日の出がもっとも遅い日は冬至の後、日の入りがもっとも早い日は冬至の前です。この現象は、日本中どこでもほぼ同様です。

(3) 「日食」

・日食は月の影を見えています。月の影の移動する速さが地球の自転の速さより早いので、日食は西（右側）から東（左側）へと進んでいきます。

・地球の自転により月は地球の周りを東から西に約

24時間で一周するように見えますが、月の公転により月は地球の周りを西から東に約 27.3 日かけて一周します。これらの大きさ・向きの差の結果、地球上で見た月は東から昇り西に沈むこととなります。

(3) 「赤道や北極での現象」

・赤道地方では太陽が北の空を通ることがあることや影がほとんどできない日があることを確かめましょう。

・「白夜」とはどんな現象でしょう？

また、どのくらいの期間続くのでしょうか？

(4)

・地軸が傾いていないとしたら、また、90°傾いていたとすると、季節の変化や南中高度や昼夜の長さはどうなるでしょう。

【均時差】

・「視太陽日」

実際に黄道上を運行している太陽が南中してから次に南中するまでの時間。

・「平均太陽日」

天の赤道を常に一定の速さで運行する太陽を仮定し、この太陽が南中してから次に南中するまでの時間。日常用いられている1日の長さ。

・「均時差」

視太陽日 = 平均太陽日 + 均時差

【明石市：国立天文台資料】

