

# 日食と月食の周期について

山口 正博

## 〔1〕 サロス (Saros)

日食と月食は時々起る興味の深い天体現象です。日食は地球から見て太陽が月によって全部または一部分が覆われる現象ですから、太陽-月-地球の順に空間的な一直線に並んだ朔(この時に地球から見て太陽と月の黄径の差が $0^\circ$ となる)の日に起り、月食は地球の本影(真暗い方の影)に月が全部または一部分が入り込む現象ですから、太陽-地球-月の順に空間的な一直線に並んだ望(この時に地球から見て太陽と月の黄径の差が $180^\circ$ となる)の日に起ることは、理科で習ったとおもいます。しかし朔の日に日食が、望の日に月食が起るとは限りません。これは地球が太陽のまわりを1年かかって公転する軌道の平面(これを黄道面という)と、月が地球のまわりを1ヵ月かかって公転する軌道の平面(これを白道面という)とが一致せず $5^\circ 9'$ の傾角で交わっているためです。2枚の平面が一致しない時これらは1つの直線を共有し、この直線を交線といいます。黄道面と白道面との交線(以後は単に交線と称します)の方向で朔または望となる時に限り、日食または月食が起ります。地球は太陽のまわりを1公転する間に2~3回この交線上に来ます。この時は地球から見ると太陽がこの交線上に見えるわけです。この時、月もこの交線上に来れば日食か月食となります。それでこの時期を食の季節しよくきせつといいます。ただしこの交線の方向は一定でなく、つねに西へ移動して行き、約18年7ヵ月=18.6年で空間を一回転します。そのために食の季節は1年につき19日ほど早目に訪ずれます。これを1食年しよくねんといいます。

$$1 \text{ 食年} = 346.6201 \text{ 日}$$

です。

月が黄道面の南側から北側へ通過する時の交線上の点を昇交点しやうこう、逆に黄道面の北側から南側へ通過する時の交線上の点を降交点かうこうといいます。月が昇交点(または降交点)を通過してから、次に昇交点(または降交点)を通過するまでの時間を1交点月といいます。

$$1 \text{ 交点月} = 27.2122 \text{ 日}$$

です。

月の公転軌道は真の円形ではなく、離心率 $e = 0.055$ の楕円形に近い形です。楕円は図1に示すような曲線で、2つの定点(焦点しやうてんという) $F'$ と $F$ に対して

$$PF' + PF = A'A = 2a$$

ただし $OA = BF = a$ (一定)の関係を満たす点 $P$ の画く曲線です。 $OA = a$ を長半径、 $OB$

= b を短半径、また点 O を中心といたします。

$$\text{離心率 } e = \frac{OF}{OA} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} \text{ です。}$$

月が地球のまわりを楕円形の軌道を書いて公転するとき、地球は一方の焦点 F にあるので、点 A で地球に最も近く、点 A' で地球に最も遠くなります。この場合、点 A を月の近地点、点 A' を遠地点といたします。月が近地点を通過してから、次に近地点を通過するまでの時間を 1 近点月といたします。

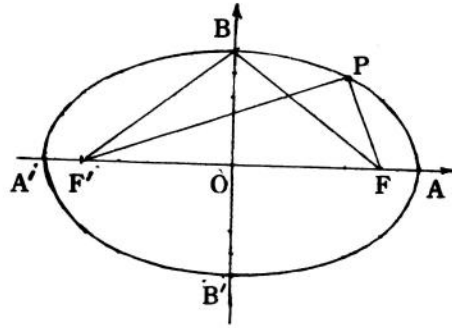


図 1

1 近点月 =  $27.5546$  日  
です。

地球から見ると、月は朔の日には、太陽の方向にあって見えず、その後 2~3 日たつと夕方の西空に三日月となって見え始めます。朔から 7 日ほど後には夕方の日入のころ南天に高い半円形の上弦じょうげんの月となります。朔から 11 日たつと日入のころ南東の中空に半分よりもふくれた形となり、朔から 14~15 日たつと、夕方の太陽が西に没する時、入れ代りに東の空にまんまるい月（満月）が上る望の日となります。その後は月は夕方の日没時は見えず、日没から 2~3 時間おくれて上り、朝の日出のころ南西の中空に半分よりもふくれた形の月が入り残っています。朔から 22~23 日後は朝の日出のころ南天に高い半円形の下弦の月となり、その後は朝の日出のころ南東の空に細い月（朔の後 26 日ほど）となって、再び次の朔の日を迎えます。これを月の位相（または月相）の変化といい、この周期を 1 朔望月さくぼうがつといたします。

1 朔望月 =  $29.5306$  日  
です。

終りに地球が太陽のまわりを公転する軌道の平面は黄道面ですが、これは地球の自転の軸に垂直で地球の中心を通る平面、すなわち赤道面と一致しません。黄道面は赤道面に対し、 $\epsilon = 23^{\circ}26'45''$  の傾角で交わりこの角  $\epsilon$  を黄道傾斜こうどうけいしゃといたします。地球から見ると太陽はいつも黄道上にあり、赤道と黄道は 2 点で交わっています。これらのうちで太陽が赤道の南側から北側に通過する方の点を春分点（毎年 3 月 20~21 日ころ）、反対側の方の点を秋分点（毎年 9 月 23~24 日ころ）といたします。春分から次の春分までが 1 太陽年で

1 太陽年 =  $365.2422$  日  
となります。

これまでに 5 種類のいろいろな周期について述べてきましたが、これらの間に次のようなおもしろい関係があります。

$$\begin{aligned}
 19 \text{ 食年} &= 658 \overset{\text{日}}{5.781} \\
 239 \text{ 近点月} &= 658 \overset{\text{日}}{5.537} \\
 242 \text{ 交点月} &= 658 \overset{\text{日}}{5.357} \\
 223 \text{ 朔望月} &= 658 \overset{\text{日}}{5.321}
 \end{aligned}$$

すなわち、これら4つの時間的な長さはほとんど等しいのです。この  $658 \overset{\text{日}}{5.33} = 18 \text{年} + 11 \text{日}$  (間にうるう年が5回入れば10日) + 約8時間を1サロスといいます。これは日食と月食の起る周期として極めて重要なものであり、すでに紀元前600年ころの古代バビロニア人が知っていたといわれています。1サロスに約  $\frac{1}{3}$  の端数が付くため、1サロス後の日食や月食は、地球上で経度  $120^\circ$  ほど西側の地域に移り、3サロスで最初と同じような地域に戻って来ます。しかし緯度では南または北にずれていきます。

〔例〕 同一サロスの日食を次に示します。

年月日と時刻(UT)				主要な見える地域
年	月	日	h m	
1981	7	31	3 35.6	シベリア
1999	8	11	10 51.6	ヨーロッパ、インド
2017	8	21	18 26.6	北アメリカ
◎2035	9	2	1 43.3	アジア東部、日本

◎この日食は継続時間が2～3分の皆既日食で、2035年9月2日(日)の10h(日本標準時)ころ日本の富山県から茨城県へ至る幅80kmほどの帯状の地域で見られます。

## 〔2〕 章(しよう)

太陽年と朔望月との間には、次の関係があります。

$$\begin{aligned}
 19 \text{ 太陽年} &= 6939 \overset{\text{日}}{.602} \\
 235 \text{ 朔望月} &= 6939 \overset{\text{日}}{.688}
 \end{aligned}$$

この関係は、季節のめぐり合いとの月相の変化のめぐり合いとを示す重要なものです。

$$19 \times 12 + 7 = 235$$

となるので、19年に7回のうるう月を入れると、季節と月相が合うことになります。それど太陽太陰暦では19年7閏法といい、これによって季節と月の満ち欠けを調和させるようにしていました。したがって19年前(または後)の暦の月相は、その月の月相とほとんど同じになるのがわかります。

また、19年たつと同じ日付け(月日)に同じ月の位相が見え、日食や月食が起ることがあります。しかし近点月や交点月の関係がうまく整数倍にならないので、サロスのように正確にはなりません。

(続く)