

1981年シベリア日食における本影と半影の移動

遠山 御幸

この記事が発表される頃には、すでにシベリア・北太平洋日食は終わっていると思われませんが、今回の皆既日食の観測候補地となっている TARMA ($\phi = 55^\circ 59'$ 、 $\lambda =$ 東経 $101^\circ 17'$) における本影と半影の状況について調べてみましたので、発表したいと思います。

だれでも知っているように、日食というのは太陽と地球の間に月が入りこんで、太陽をかくしてしまう現象です。このとき、私達の観測地が本影の中にはいってれば皆既日食か金環日食が見られ、半影の中にはいれば部分日食が見られます。

もし私達が、日食の起るときの様子を地球の外の方から見たとすると、月の影が地球上を西から東へ進んでいくのがわかるでしょう。任意の観測地において、部分食の始めと終りとは月の半影の縁に接する時であり、皆既食の始めと終りは本影の縁に接する時です。

任意の観測地における局地予報や、日食中心線、半影のアウトラインカーブ等の計算は、ベッセルの日食要素が基礎になります。ベッセルの日食要素は、地球における月の影の幾何学的な状態について述べられています。太陽と月の赤経が一致したとき、地球の中心を通り、月の影の軸と直角をなす幾何学的平面がベッセル基準面です。

月の本影は、このベッセル基準面及び観測地を通りベッセル基準面に平行な面においては、まるい形をしています。地表面上においては、その時の太陽の高度と方位角に応じて形がきまってしまう。即ち、昼夜境界線付近を除き、一般に方位角の方向に長軸を持つ楕円となります。この本影の形を計算によって算出し、ある程度精密な地図に描いていけば、任意の観測地附近の本影の移動の様子がわかりますし、また、半影、本影ともに精密に描けば、観測地を現地で変更する場合の接触時刻の概略を求めることができます。

日食図を作る場合、一般に半影のアウトラインカーブは、地球の扁率は無視して計算が行なわれますが、今回の計算では上記のようなことを目的としましたので、本影の計算と同じように、地球の扁率を考慮しています。

表1に TARMA 附近における皆既帯及び継続時間を1分毎に、図1、図2に本影及び半影の移動の様子を示します。図1、図2は、日食情報1980. ㉒4に塩田和生氏が発表されたP12、P13の地図をつなぎ合せ、トレースして使わせて頂きました。また本影の形は図を見やすくするために2分毎に描きました。従って図から接触時刻を読みとると、場所によって誤差の程度が異なるかも知れません。

計算に用いた基礎データは、1981年版、天体位置表のベッセル要素多項式で、本影、半影の計算の中で、精度に影響しない数値微分式その他の式の微小項は省略しました。計算機はシャープPC1300-S(10桁)ですが、プログラムは、この計算機では明らかに容量不足で、磁気カー

D14本に数値データ、プログラムを記憶させ、リンクして計算を行なっています。

計算の精度は1983年6月11日、1988年3月18日の皆既日食で水路部計算のものとチェックしましたところ、本影に関しては、中心線、北限、南限とも経度で2秒、緯度で0秒程度で一致していました。また半影に関しては、TARMAにおける局地予報を計算し、算出した接触時刻、位置角をプログラムに入力し、TARMAの位置($\varphi = 55^{\circ}59'$ 、 $\lambda = -101^{\circ}17'$)を出力してくるところから、本影と同等の精度を有するものと思われます。

ところで、表1の本影の位置を日食情報1980、№4、P7と比較しますと、若干本影の幅が狭いようですが、これは、ベッセル要素を計算する時点において、天体位置表とUSNO Circularとでは用いられているパラメータが若干異なることや、私の計算誤差等に起因しているものと思われます。

なお参考までに3時UT(私の計算ではTARMAにおける最大食の7秒前)における本影の移動速度は、767 m/sであり、皆既帯の幅は、約107 kmとなります。

ところで、図1、図2より、任意の観測地における各接触時刻を求めるには、観測地の位置を図にプロットし、本影及び半影に接する時刻を比例計算によって求めれば、接触時刻を得ることができます。試みに、TARMAにおける接触時刻を図より求めてみましたところ、先のベッセル要素多項式より計算したTARMAの局地予報に対して3秒以内の精度で一致しました。本影の位置角は図では省略してしまいましたが、図2の半影の位置角は、 0.1° 程度で読み取ることができると思われます。また図1からはTARMAが皆既中心線上にあることがわかります。

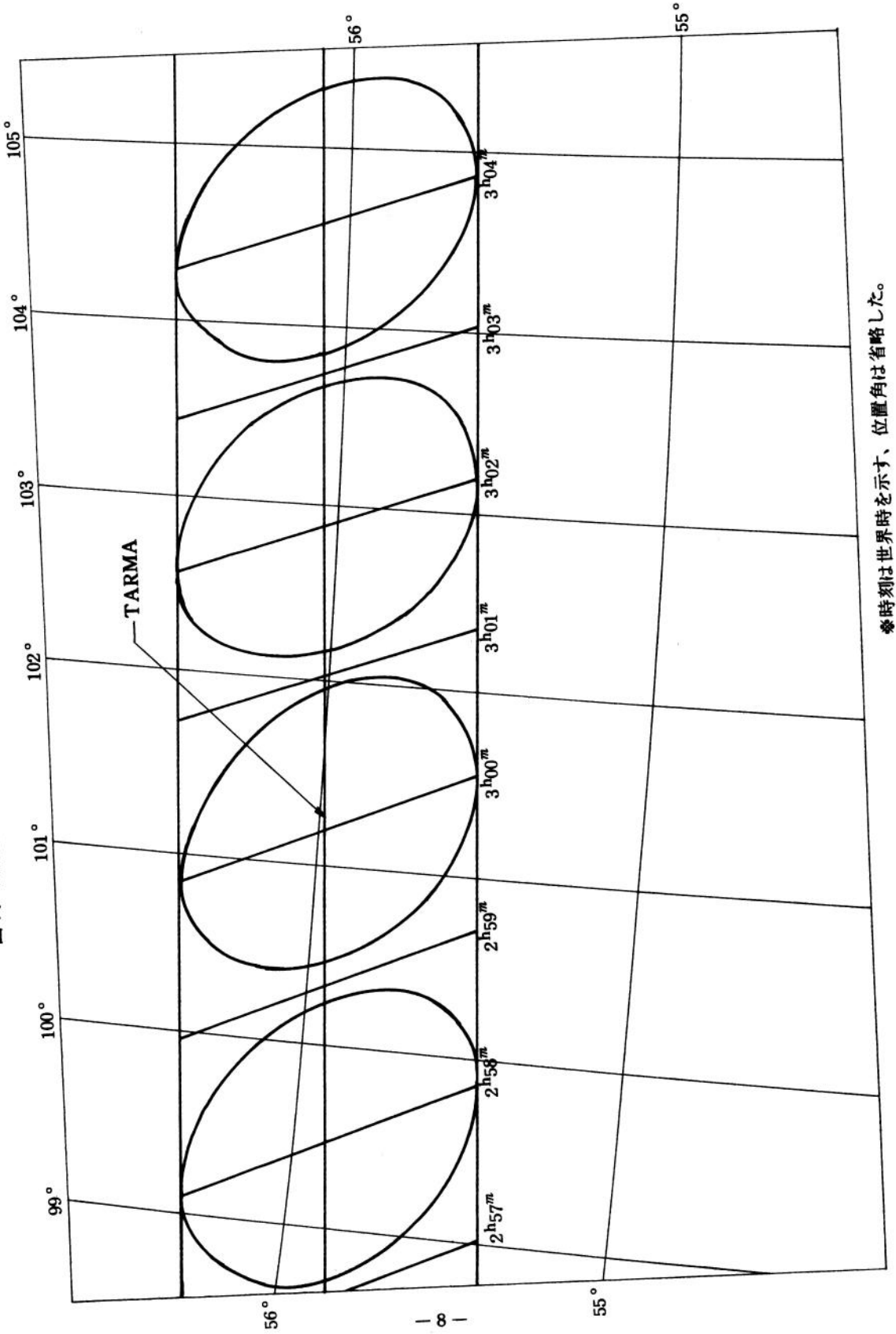
このような図を描くことによって、観測地において月の影がどのようにして移動してくるかが良く理解できそうですので、来るべきジャワ島の日食では、より精密に描いてみたいと考えております。

最後に、この記事が今回の日食に遠征された方々の資料として、また将来、過去の日食を調べるときの資料として、皆様のお役に立てば幸いです。

(表1) TARMA 附近の皆既帯

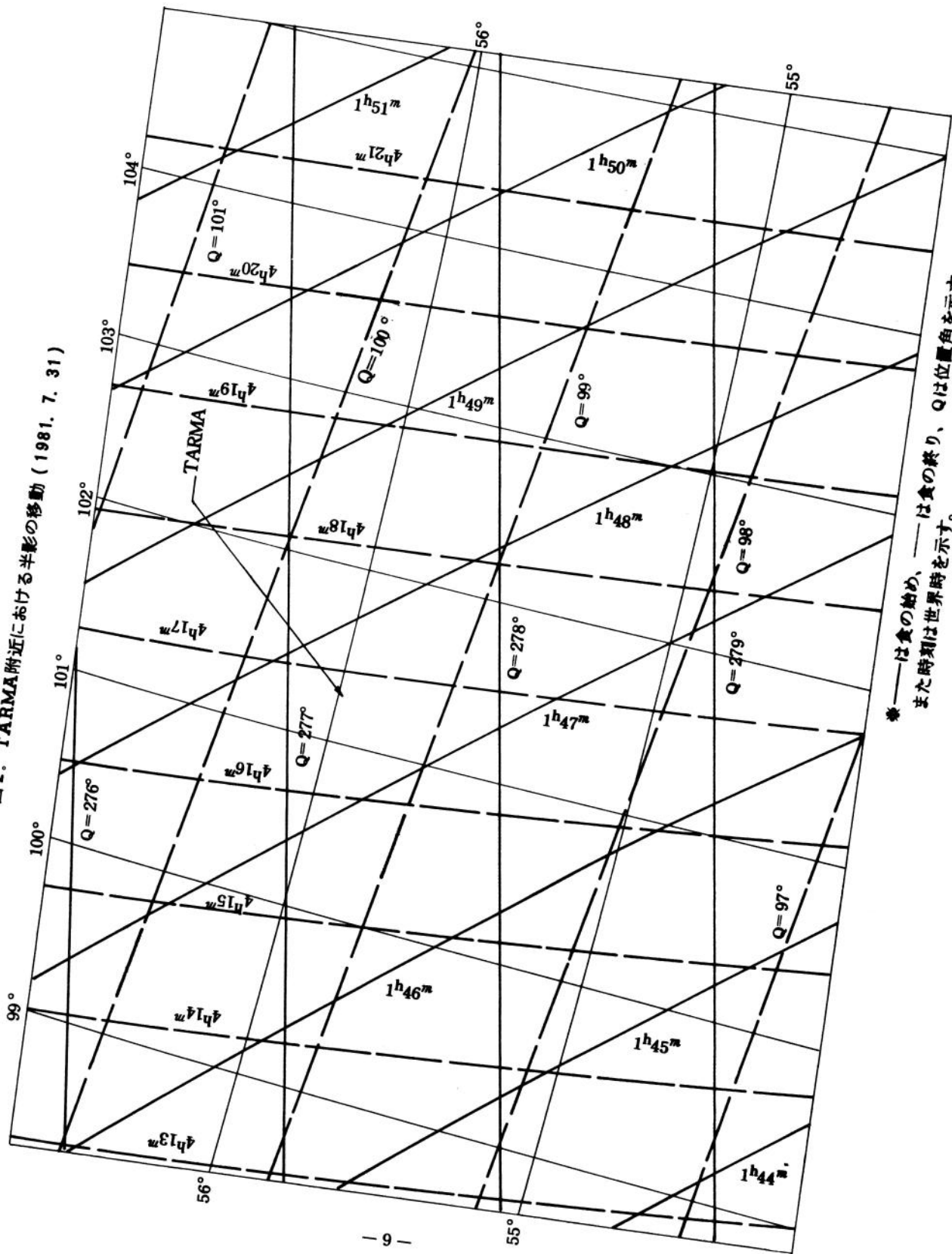
世界時	北 限		中 心 線		南 限		継 続 時 間
	緯 度	東 経	緯 度	東 経	緯 度	東 経	
2 ^h 55 ^m	56°07'11"	96°24'55"	55°41'56"	96°50'47"	55°16'33"	97°15'47"	103 ^s
56	56 11 13	97 19 13	55 45 43	97 44 09	55 20 04	98 08 15	104
57	56 14 54	98 13 01	55 49 08	98 37 01	55 23 13	99 00 14	105
58	56 18 13	99 06 20	55 52 12	99 29 26	55 26 03	99 51 44	105
59	56 21 11	99 59 12	55 54 56	100 21 22	55 28 33	100 42 46	106
3 00	56 23 48	100 51 37	55 57 20	101 12 52	55 30 44	101 33 22	107
01	56 26 06	101 43 36	55 59 24	102 03 55	55 32 37	102 23 30	108
02	56 28 03	102 35 09	56 01 10	102 54 32	55 34 10	103 13 13	108
03	56 29 42	103 26 17	56 02 36	103 44 44	55 35 26	104 02 31	109
04	56 31 01	104 16 59	56 03 45	104 34 31	55 36 24	104 51 24	110
05	56 32 02	105 07 17	56 04 35	105 23 54	55 37 05	105 39 52	110
06	56 32 45	105 57 11	56 05 09	106 12 52	55 37 28	106 27 57	111
07	56 33 09	106 46 41	56 05 24	107 01 27	55 37 35	107 15 38	111
08	56 33 17	107 35 48	56 05 23	107 49 38	55 37 26	108 02 55	112

図1. TARMA附近における本影の移動 (1981. 7. 31)



※時刻は世界時を示す、位置角は省略した。

図2. TARMA 附近における半影の移動 (1981. 7. 31)



* — は食の始め、— は食の終り、Qは位置角を示す。
また時刻は世界時を示す。