

1985年11月12日の皆既日食について

横浜こども科学館 遠山 御幸

11月12日に太平洋南東部、南アメリカ南部、太西洋南部、南極大陸などで皆既日食が見られる。この日食はOppolzer Canon № 7602の日食であり、また最近出版されたJean MeeusのCanon of Solar Eclipses-2003 to+2526によれば、太陰月番号1062、サス152の日食となっている。太陰月番号は1900年1月1の新月を0として、そこから数えた番号である。

日食の計算は月と太陽の座標から計算が行なわれる。昨年までは太陽の座標はNewcombによって作られた『Tables of the Sun 1895』が用いられており、任意の時刻における瞬時の平均春分点に準拠した太陽の黄経・黄緯及び太陽と地球との距離を求めることができる。ずっと以前は計算を能率良く行なうための数表から計算が行なわれていたが、コンピュータの発達にともない、その序章において数表の主要部分の各値の計算に用いられた基礎データ及び理論式に対する研究がなされ、改正された理論式から直接計算が行なわれるようになった。また、月の座標も同様に、E.W.BrownのTable of the Motion of the Moon, 1919において、Brownの運動表の根拠となった理論式よりJ=2の月の暦が直接計算されていた。

天文定数IAU(1976)系及び新しく定められた基礎理論が、IAU第16回の総会の決議に従って、1984年版以降の国内及び国外の天体位置推算暦に導入されることになり、海上保安庁水路部の天体位置表では、この勧告に従い新しい方程式を開発し、1985年版の天体位置表に導入している。新しい方程式とは、アインシュタインの一般相対性理論を基礎とした運動方程式群であり、これまで個別に計算されていた太陽系の15個の天体の位置を数値積分法で一挙に求めることができるものである。

また、これらの改訂にともない時刻系も暦表時に代って力学時が導入されている。天体位置表によれば、一般相対性理論では時間と空間は分離できず、空間は至るところ均質ではなく、時間も場所によって進み方が異なり、絶対的に一様な時間は存在しない。このため、たとえば太陽系重心座標系における時間引数、地球座標系における時間引数というものが考えられ、それぞれ太陽系力学時、地球力学的と呼ばれ、それらの間には $0^s.001$ 程度の周期的な差があるが、これらを無視すれば、力学時は従来用いられてきた暦表時と同一のものであると考えられるとある。

上記のような理由に起因すると思われるが、現在、私が使用しているプログラムは、1980年から1983年までの天体位置表に付録として掲載された多項式近似によるベッセルの日食要素からIAU(1964)天文定数系によって計算するものであり、その結果と新しい定数系及び理論から計算された予報、たとえば皆既日食帯などを比較すると誤差を生じることがわかった。従って今回掲載する局地予報、皆既日食帯などは、今年度版の天体位置表における予報とは必ずしも一致しない。

表1及び図1に5分毎の皆既日食帯を示す。経度は東経をマイナス、西経をプラスとしている。暦表時と世界時の差 ΔT は5.5秒を仮定している。なお、図1の皆既日食帯は非常にラフな図であるので、あくまでも参考程度にとどめていただきたい。また、 13^h55^m UT及び 14^h25^m UTには南限界線が存在しないことに注意していただきたい。この地域における月の影の移動していく速度は約 $1100 \frac{m}{s}$ である。1984年11月22日・23日の皆既日食において、ポートモレスビー付近にお

ける月影の移動速度は約 920 m/s 。1983年6月11日の皆既日食におけるジャワ島付近では約 $570 \sim 560 \text{ m/s}$ であるから、これよりさらに速いことになる。

表2. 図2及び図3に $14^{\text{h}}10^{\text{m}}$ UTに皆既中心線が通る地点の局地予報を掲げる。表2において方位角は北から東まわり、図2は南半球において天頂を上にした図、図3の方位角も北から東まわりである。この地点における皆既継続時間は1分59秒、食分は1.019であるが、食の最大ときの太陽高度は10度と低い。また、南半球、それも南極圏に近い日食であるから、全体的にみても太陽高度の低い日食である。そして、太陽は東の空から北の空を通過して西へ動いていくので、北半球に住みなれた私達にとっては、あたかも日周運動が逆のように思えるかも知れない。プラネタリウムを使ってこの日の太陽の動きをシミュレートしてみると、その動きがよく理解できる。

ところで、日食の計算をはじめとして、太陽系内天体の軌道計算、位置天文学などに対して、私が常に参考としている本のひとつに、Explanatory Supplement to the Astronomical Ephemeris and the American Ephemeris and Nautical Almanacというものがある。この本は当初1961年に出版されたが、1968年に導入された定数系の変更を基礎とした改訂により、第3版が1974年に出版されている。ところが、今回の定数系、時刻系の変更などの結果として、その内容に多くの変更が必要となり、この本の再版は行なわないことが決定されたという情報が、昨年の夏、アメリカの海軍天文台より送られてきた資料の中にあった。しかし、1984年の定義を基礎とした代替の企画に努力がなされているということであるので、今後、日食計算等を勉強される方はその本が出版されてからの入手をお勧めする次第である。ただし、財政上の支持の限界と人的な問題から、代替版の出版は年内(昨年)には間に合わないだろうということであった。

今後、新しい定数系から日食の計算ができるようにすることが、私にとっての新しい課題となるが、それまでの間は今後もIAU(1964)定数系で予報を出していくことになりそうなので、ご了承いただきたいと願う次第である。

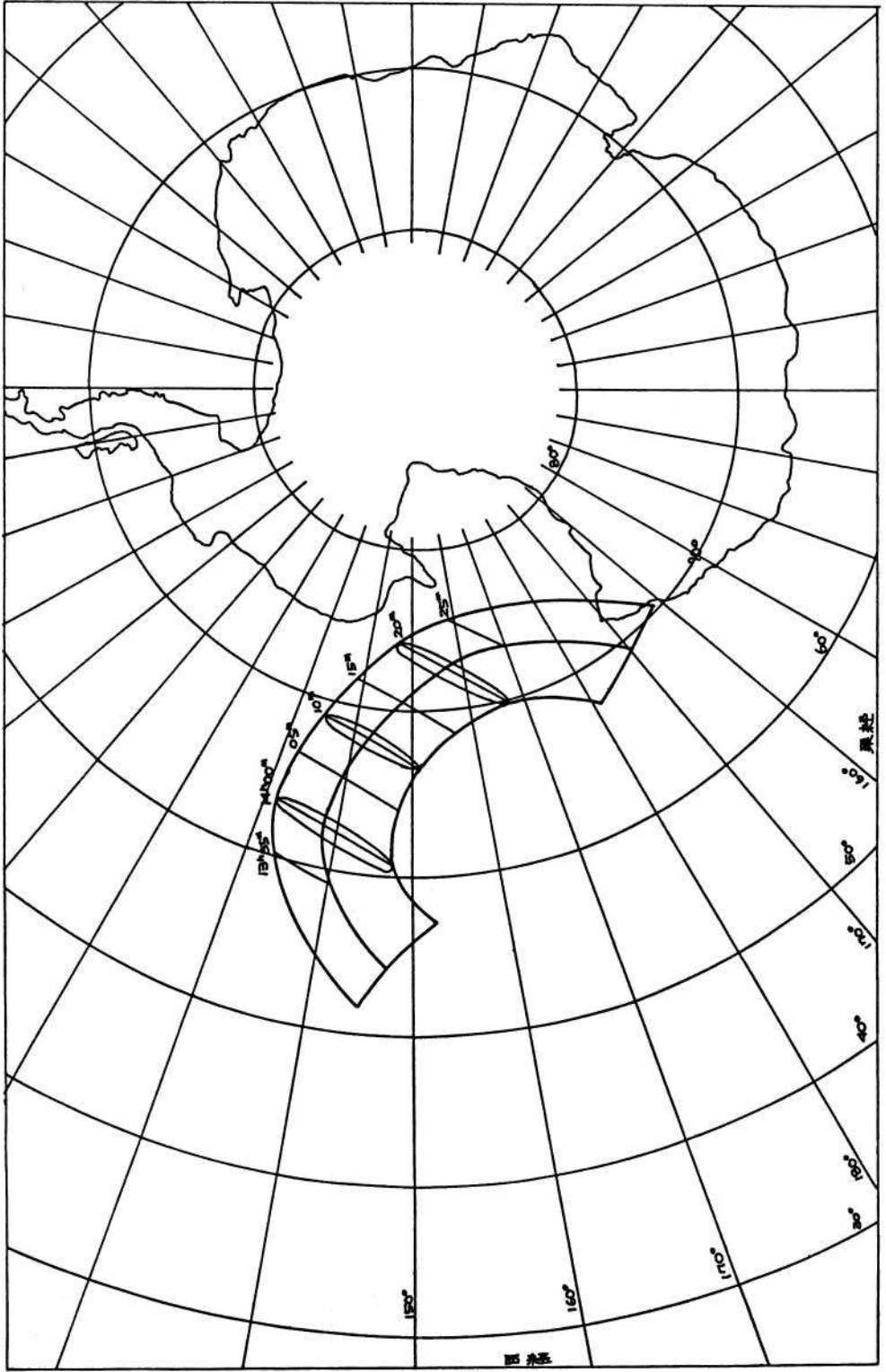
【表1】 皆既日食帯

PATH OF TOTAL PHASE DURING THE ECLIPSE OF THE SUN 1985年11月12日

time of first and last contact of the umbra
 beginning 13 h 51 m 1 s UT end 14 h 29 m 32 s UT
 time of extreme point of northern limit of the umbra
 beginning 13 h 46 m 30 s UT end 14 h 34 m 3 s UT
 time of extreme point of southern limit of the umbra
 beginning 13 h 57 m 2 s UT end 14 h 23 m 31 s UT

U T	Northern Limit longitude	Northern Limit latitude	Central Line longitude	Central Line latitude	dur	alt	Southern Limit longitude	Southern Limit latitude
h m					S			
begin	144.5891	-51.7659	147.8658	-53.9729	***	***	152.5818	-56.8250
13 55	132.9404	-60.2908	140.2275	-58.9527	112	6.5	*****	*****
14 0	132.1550	-63.4539	138.8192	-62.4874	116	9.1	147.7792	-60.5178
5	132.8194	-66.3849	139.6348	-65.5276	118	10.3	147.8694	-63.9694
10	135.0290	-69.1575	142.4178	-68.2732	119	10.8	151.0096	-66.7083
15	139.2828	-71.7593	147.6253	-70.7060	118	10.4	157.1782	-68.8366
20	146.5725	-74.0753	156.2288	-72.6268	116	9.3	167.4842	-69.8948
25	158.4746	-75.7750	169.6363	-73.4384	112	6.9	*****	*****
end	-161.6052	-70.6441	-169.4755	-69.5228	***	***	-178.7704	-67.6882

图 1. 皆既日食带



【表 2. 局地予報】

Local circumstances of total solar eclipse 1985 年 11 月 12 日

longitude 142 d 25 m 4 s , latitude -68 d 16 m 24 s , height 0 m

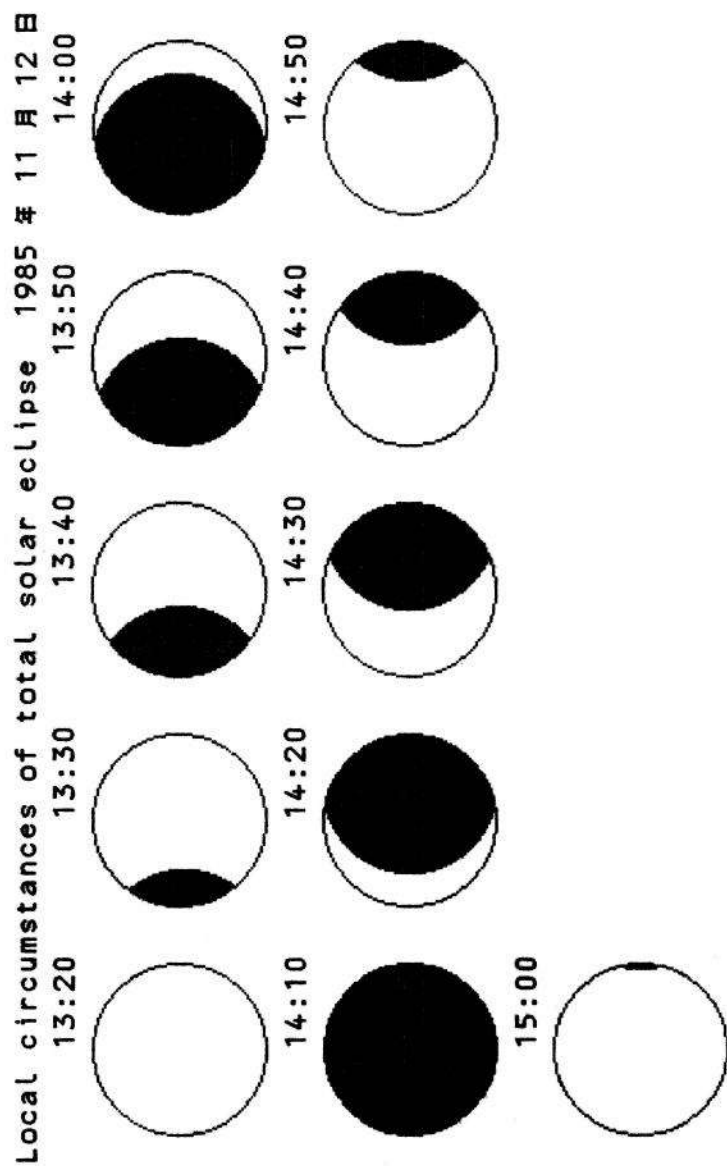
*** total solar eclipse ***

contact time (UT)	h	m	s	Q	C	V	D	sd	hi	az
first contact	13	18	47	292.2	199.1	93.2	0.000	0.2625	6.54	122.85
second contact	14	9	1	112.7	201.2	271.5	1.000	0.2621	10.68	111.50
third contact	14	10	59	292.7	201.3	91.4	1.000	0.2621	10.85	111.05
fourth contact	15	2	44	113.1	202.6	270.6	0.000	0.2618	15.47	99.33
maximum	14	10	0	198.9	201.2	357.7	1.019	0.2621	10.76	111.28

duration 1 m 59 s

U T	u	v	Q	C	V	D	sd	hi	az
13	20	-0.484149	292.2	199.1	93.1	0.025	0.2625	6.63	122.57
30	-0.386033	0.158511	292.3	199.6	92.7	0.226	0.2624	7.42	120.31
40	-0.288548	0.118991	292.4	200.1	92.3	0.425	0.2623	8.23	118.05
50	-0.191707	0.079393	292.5	200.5	92.0	0.624	0.2623	9.06	115.79
14	0	-0.095521	292.6	200.9	91.7	0.822	0.2622	9.90	113.53
10	-0.000002	0.000001	286.4	201.2	85.2	1.019	0.2621	10.76	111.28
20	0.094841	-0.039776	112.8	201.6	271.2	0.824	0.2621	11.63	109.02
30	0.189000	-0.079595	112.8	201.9	271.0	0.629	0.2620	12.51	106.76
40	0.282468	-0.119445	112.9	202.1	270.8	0.436	0.2619	13.41	104.49
50	0.375241	-0.159319	113.0	202.3	270.7	0.243	0.2618	14.31	102.22
15	0	0.467313	113.1	202.5	270.6	0.052	0.2618	15.22	99.95

【図2 食分の進行状況】



total eclipse

long = 142°25' 4"
 lat = -68°16' 24"
 hi = 0 m

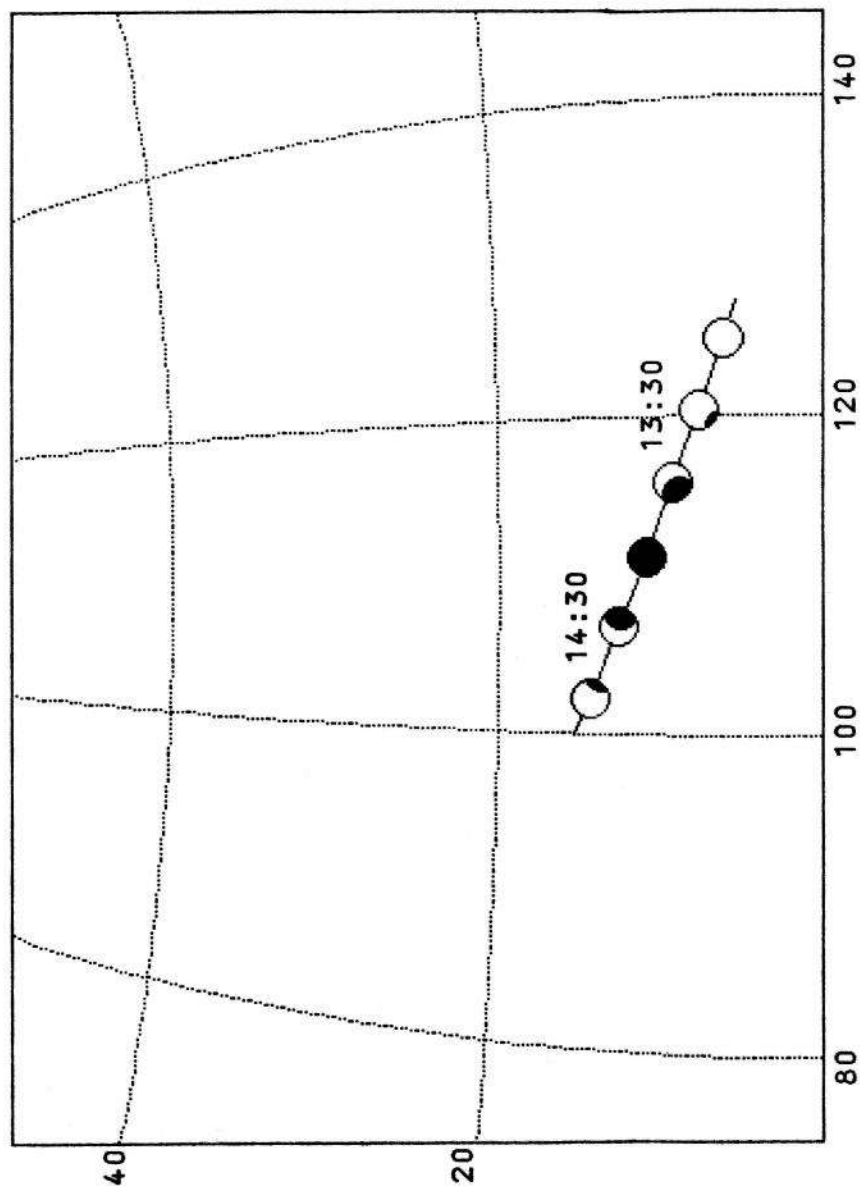
* CONTACT TIME *
 1st = 13:18:47
 2nd = 14: 9: 1
 3rd = 14:10:59
 4th = 15: 2:44
 max = 14:10: 0

dur = 1:59

max.mag 1.019

【図3. 日食の状況】

Local circumstances of total solar eclipse 1985年11月12日



total eclipse

long = 142°25' 4"

lat = -68°16'24"

hi = 0 m

* CONTACT TIME *

1st = 13:18:47

2nd = 14: 9: 1

3rd = 14:10:59

4th = 15: 2:44

max = 14:10: 0

dur = 1:59

max.mag 1.019