

## 1983年～1992年の日食(2)

塩田和生

### (8) 1988年3月18日の皆既日食

この日食の皆既帯は、スマトラ島の西のインド洋上で始まり、スマトラ・ボルネオ・ミンダナオ島等の島々を横切って太平洋を北東に進み、アラスカ沖で終わります。正午中心食は小笠原諸島の東方海上の北緯 $28^{\circ}$  東経 $146^{\circ}$ 付近で起こり、皆既継続時間は3分40秒、太陽高度は $61^{\circ}$ になります。皆既食の継続時間が最も長くなるのは、もう少し南西の北緯 $20^{\circ}$  東経 $139^{\circ}$ 付近で3分46秒間黒い太陽が見られます。日本でも全国的にかなり深い部分食になります。

この日食は、1970年3月7日のメキシコ日食の1サロス後のものです。1970年の日食の際には、日本から、プロ・アマ合わせて数10人の人達がメキシコ南部とフロリダ半島へ出掛け、メキシコでは快晴にめぐまれて多くの素晴らしい成果を収めました。1サロス後の日食は、18年と10日(又は11日)後に経度が $120^{\circ}$ 西へずれてほぼ同じ条件で起こるという性質があるので、この日食は日本の近海を通るものになったわけです。

この皆既日食の観測候補地を検討してみると、陸地での観測を前提にした場合は図8に見られるインドネシアのスマトラ島、ボルネオ島及びその周辺の島々、フィリピンのミンダナオ島に限られてしまいます。(他に皆既帯が通る島はないようです)そこでこれら3つの島の条件を比較してみることにしましょう。

まず天文学的条件に関しては、スマトラ島では地方時7時半頃継続時間2分15秒前後の皆既食が $19^{\circ}$ の高度に見られ、ボルネオ島では継続時間2分35～55秒・高度 $27\sim 38^{\circ}$ となり(地方時8時半前後)、ミンダナオ島では継続時間3分20秒前後、高度 $50^{\circ}$ 前後(地方時9時半頃)というように、北東へ進むにつれてよくなってゆきます。次に交通の便という点からみると、スマトラ島、ボルネオ島の皆既帯付近にはあまり大きな町が見当たらないのに対して、ミンダナオ島ではダバオという大都市が皆既帯の中にあります。また気象条件についてはまだ十分な資料は集まっていますが、スマトラ島とボルネオ島の皆既帯周辺は一年中高温で非常に雨が多いといえます。それに比べるとミンダナオ島南部は、東海岸を除くと比較的雨が少ない地域になります。これらの地域の3月の気象統計データは表2に示しましたので参考にしてください。このように陸地での観測候補地を検討すると、一般的にみて1983年6月の皆既日食と比べて、天文学的条件も気象条件も劣るようですが、ミンダナオ島のダバオ周辺が相対的に優れているのでもう少し詳しく紹介してみることにしましょう。

ダバオはミンダナオ島最大の都市で、人口は約70万人、古くからマニラ麻の積出港として栄えた町で、ビルの乱立する大都市マニラとは違ったローカルカラー溢れる町だといえます。航空路はマニラから毎日数便の他、セブ、イロイロ等とも毎日便があります。ダバオは皆既帯の北限界線に近いところに位置していますから、観測地は数10～100Km程度移動してなるべく皆既

中心線に近いところに求めるのがいいでしょう。中心線上での条件は上でも述べた通り、継続時間3分20秒程、太陽高度約50°です。

フィリピンでは、10月から4月は北東風が卓越し、諸島の東側だけに多量の雨が降り、マニラ等他の大部分の地方は乾期になります。(マニラでは冬期の雲量は40~70%)また6月から9月は南西季節風が吹き、大部分の地方は雨期になり蒸し暑くなります。ただダバオの周辺は、マニラ等とは違って、とくに乾期もないが多雨期もない地域に属します。またフィリピンは世界で最も台風の直撃を受ける国ですが、ミンダナオ島に上陸することは非常に少なく、しかも1~4月は台風がほとんど発生しないシーズンなので、日食観測への影響はあまり考えなくてもよさそうです。

観測地を陸上に限らなければ、小笠原沖の太平洋上での船上観測が考えられます。(図9参照) 父島からですと皆既中心線までは南東へ約300 Kmの距離であり、そこでは地方時の正午前に継続時間3分42秒程の皆既食が約63°の高度に見られます。この小笠原沖での日食観測のために大型船をチャーターする計画が、すでに一部で検討され始めていると聞いています。

記号	地名	標高 m	平均最高 気温(°C)	平均気温 (°C)	平均最低 気温(°C)	湿度(%) 8h 14h	降水 量%	平均 雲量	日照 率	降雨 日数
A	パレンバン (Palembang)	8					243		%	日 19
B	タンジュウエンパンダン (Tandjoengpandan)	3	29.4	26.4	23.3	95 77	193			14
C	ポンチアナック (Pontianak)	3	31.6	26.8	23.9	93 64	241		58	15
D	バリクパパン (Balikpapan)	7	30.0	26.4	22.8	90 72	231			15
E	タラカン (Tarakan)	12	30.0	26.3	23.3	88 70	356	57%		19
F	ダバオ (Davao)	20		26.9			139	6/8		
G	ジェネラルサントス (General Santos)							3/8		
H	コタバト (Cotabato)							5/8		

表2 スマトラ, ボルネオ, ミンダナオ の3月の気候

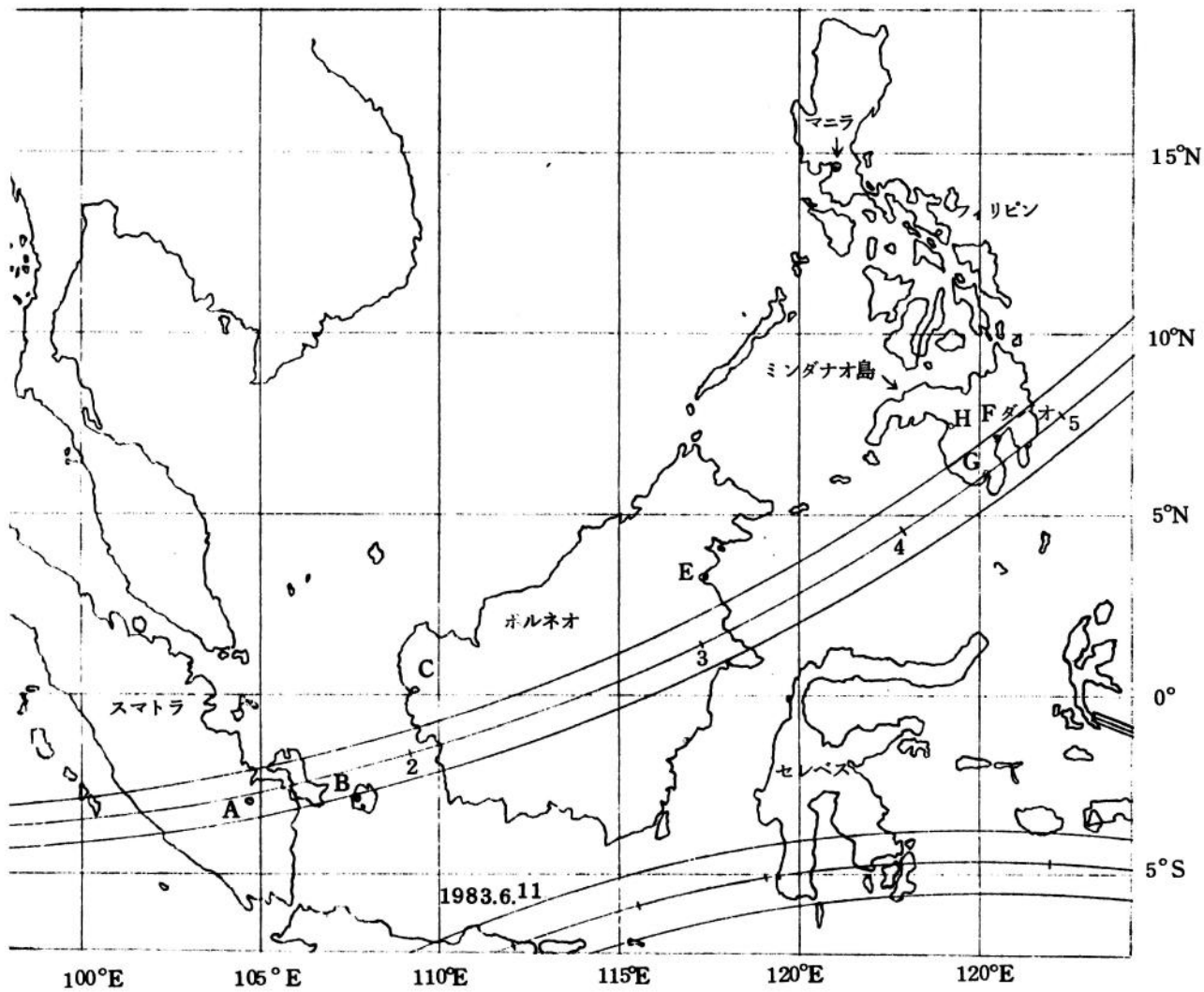


図8 1988年3月18日の皆既日食 (1)

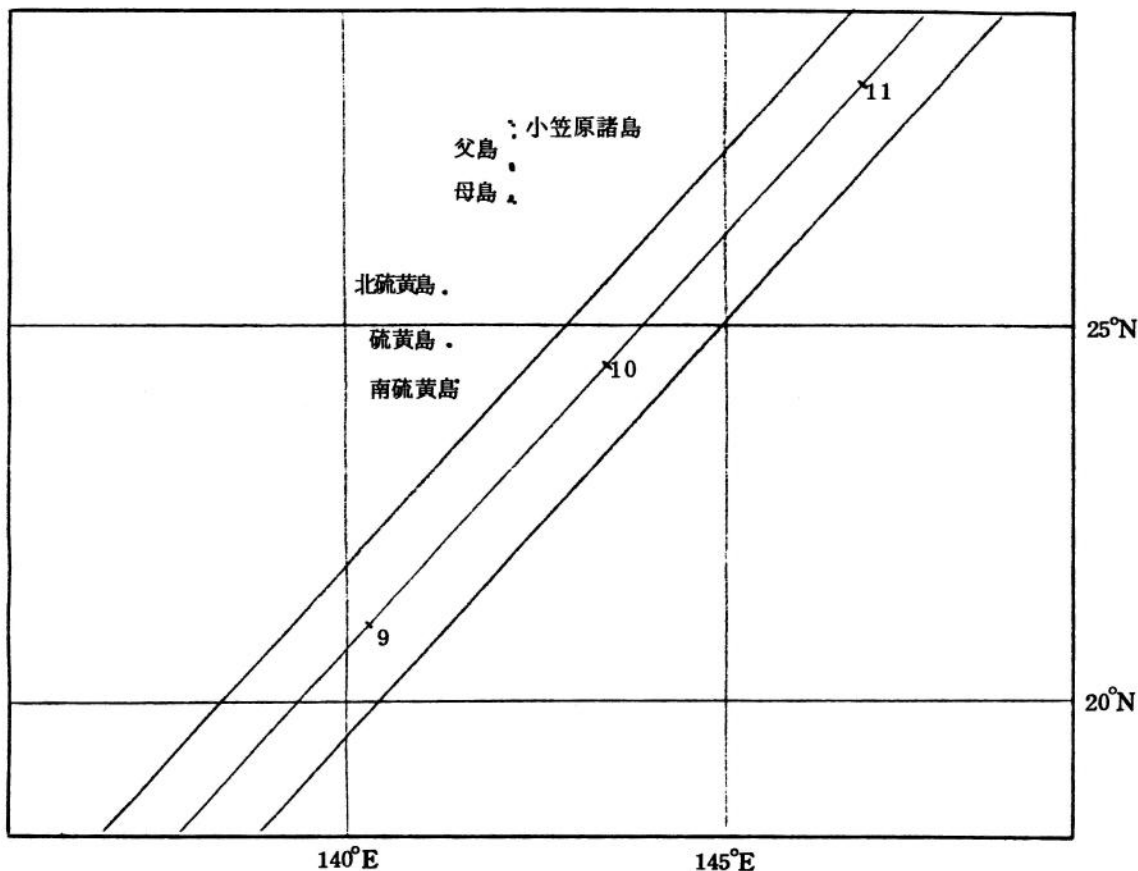


図9 1988年3月18日の皆既日食 (2)

	E T		$\lambda_e$ °	$\lambda$ °	$\varphi$ °	h °	Duration		Width km
	h	m					m	s	
1	0	24.4	-85.87	-86.16	-4.37	0.0	1	40	112
2	0	36	-108.88	-109.17	-1.65	25.9	2	31	148
3	0	48	-116.99	-117.28	+1.43	36.9	2	55	161
4	1	00	-122.59	-122.88	+4.57	45.3	3	12	169
5	1	12	-126.97	-127.26	+7.75	52.0	3	26	173
6	1	24	-130.66	-130.95	+10.98	57.5	3	35	174
7	1	36	-133.94	-134.23	+14.26	61.7	3	42	173
8	1	48	-137.01	-137.30	+17.60	64.3	3	46	171
9	2	00	-140.03	-140.32	+21.03	65.1	3	46	168
10	2	12	-143.15	-143.44	+24.54	63.9	3	44	165
11	2	24	-146.51	-146.80	+28.17	60.9	3	39	161
12	2	36	-150.35	-150.64	+31.94	56.4	3	32	157
13	2	48	-154.96	-155.25	+35.90	50.7	3	21	153
14	3	00	-160.88	-161.17	+40.08	43.6	3	06	147
15	3	12	-169.17	-169.46	+44.59	34.8	2	48	140
16	3	24	+177.10	+176.81	+49.55	22.9	2	22	130
17	3	33.1	+142.49	+142.20	+54.07	0.0	1	38	109

## (9) 1990年7月22日の皆既日食

この日食の皆既帯は、図10のようにフィンランドの首都ヘルシンキ付近で始まり、シベリアと北極海の境界に沿って東へ進み、ベーリング海からアリューシャン列島を横切ってハワイ北東の北太平洋上で終わります。正午中心食はシベリア東部のノボシビルスク諸島付近の北緯74°東経142°付近で起こり、継続時間は2分27秒、太陽高度は37°になります。日本でも中部地方以北で部分食が見られます。

この日食は、1972年7月11日のアラスカ日食の1サロス目になります。1972年の日食の際には、日本からは10数人のアマチュアのグループがアラスカ北部に出掛け、好天にめぐまれて観測に成功しています。夏至のあと間もない時期の北極圏での観測であったため、一日中太陽が沈まない世界での日食でしたが、今回の日食でも北緯70°以北では同様のことが起こります。

この日食は夏休みの時期に起こる日食だけに注目したいところですが、残念なことに皆既帯はあまり行き易い所を通っていません。皆既帯に沿って観測候補地を検討してみると次のようになります。まずフィンランドの首都ヘルシンキが皆既帯に入っていますが、皆既になるのは日の出直後で継続時間は1分30秒程ですが、太陽高度は1°〜2°とコロナを観測するには低すぎます。コロナの観測が一応できるようになる高度として15°以上という条件を考えると、東経50°以東になり、皆既帯はノバヤゼムリヤ諸島、タイミル半島、ノボシビルスク諸島等を通りますが、この地域にはほとんど町らしい町はなさそうです。しかも気象条件は表3のように平均曇量が75〜85%あってあまりよくないようです。皆既帯はその後カムチャッカ半島の北のシベリア最東部を横切りますが、この地域には多少詳しい世界地図になら載っていて皆既帯の中に入る町が2、3あります。この付近の中心線上では、地方時14時頃2分30秒程の皆既が40°前後の高度に見られます。もっとも8年後のこととはいえ、ソ連の国状を考えると外国人がこの地域に入れるかどうかはむずかしいかも知れません。

シベリアを離れた皆既帯はベーリング海を通過してアリューシャン列島を横切ります。アリューシャン列島の中ではアムリア島を始め2、3の島が皆既帯に入っています。この付近の中心線上では、地方時16時頃2分20秒程の皆既が約34°の高度に見られます。これらの島への交通は簡単ではないかも知れませんが、興味ある方は今後調査してみる価値はあると思います。

地名	経度	緯度	標高 m	平均 気温 ℃	平均 湿度 %	降水 量%	平均 曇量 × $\frac{1}{10}$	日数		
								降雨	曇天	快晴
MALYE KARMAKULY	527°E	72.4°N	16	6.7	80	25	7.5	11	15	3
MYS CHELYUSKIN	104.3°E	77.7°N	13	1.7	90	28	8.6	12	13	1
OSTROV KOTELNY	137.9°E	76.0°N	10	2.8	92	31	8.4			

表3 シベリア北極圏の7月の気候

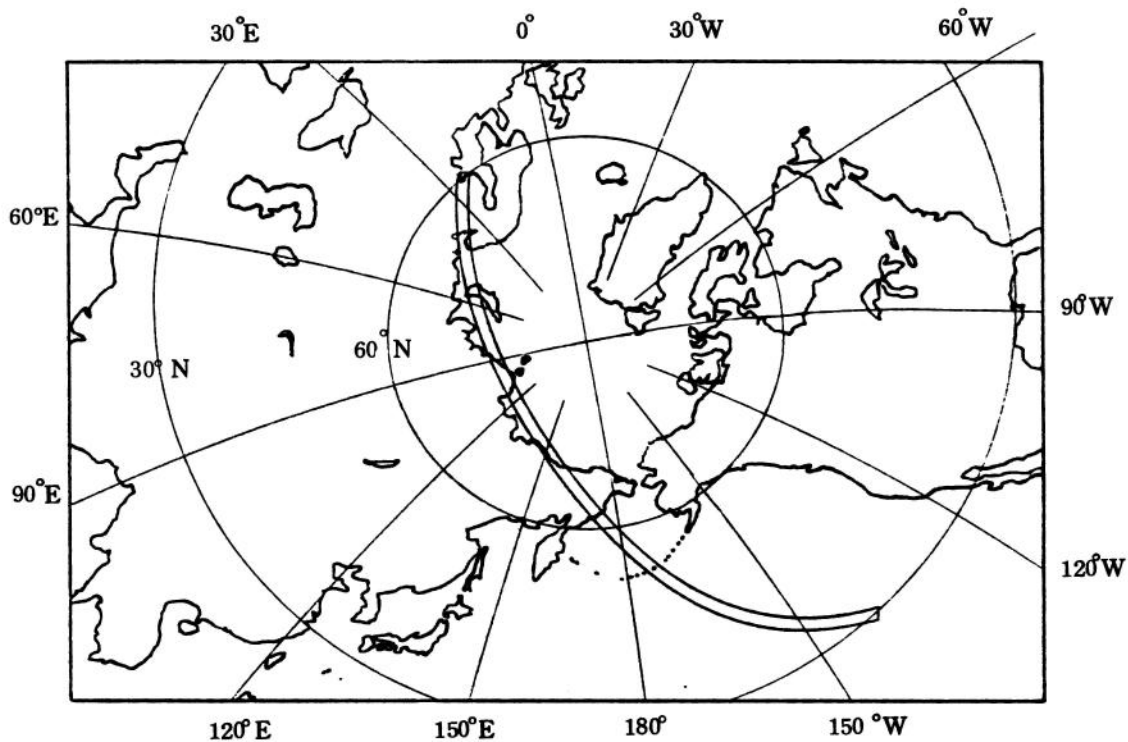


図10 1990年7月22日の皆既日食 (1)

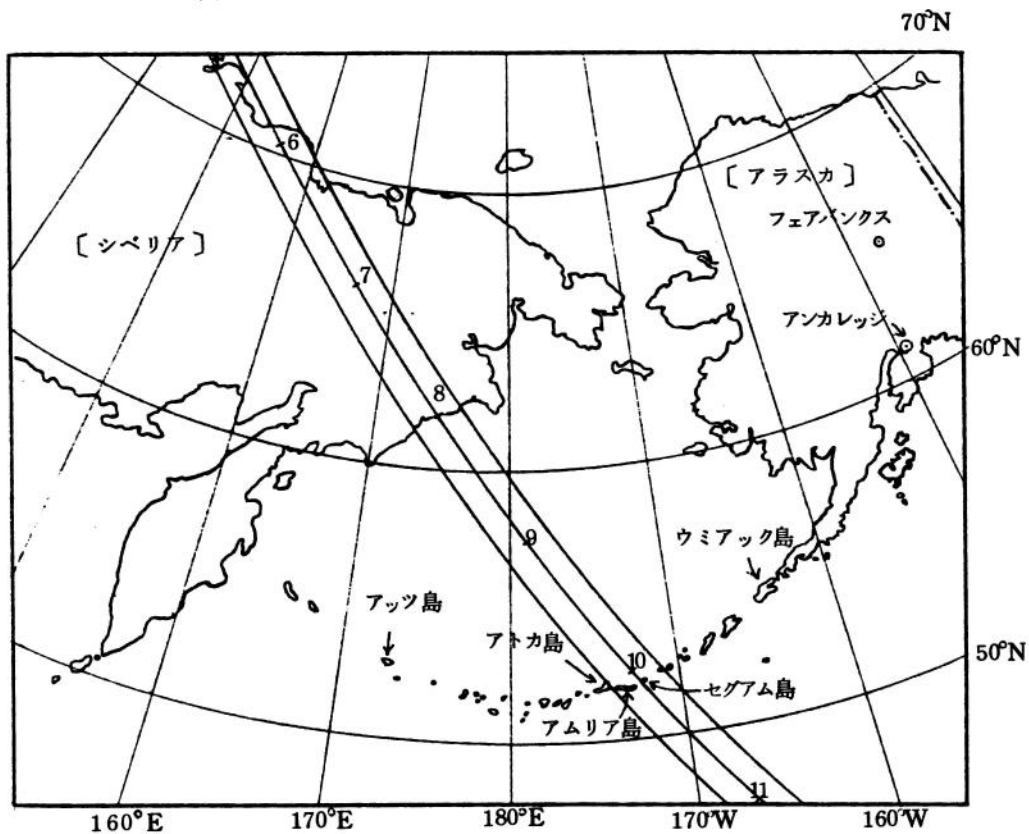


図11 1990年7月22日の皆既日食 (2)

ET		$\lambda_e$	$\lambda$	$\varphi$	h	Duration	Width	
<i>h</i>	<i>m</i>	°	°	°	°	<i>m</i> <i>s</i>	<i>km</i>	
1	1	54.2	- 23.53	- 23.84	+59.76	0.0	1 24	166
2	2	00	- 49.59	- 49.90	+69.88	15.0	1 48	182
3	2	12	- 82.88	- 83.19	+75.45	25.7	2 07	189
4	2	24	-115.21	-115.52	+76.08	32.1	2 19	192
5	2	36	-139.63	-139.94	+73.86	36.5	2 27	195
6	2	48	-155.63	-155.94	+70.33	39.1	2 31	197
7	3	00	-166.41	-166.72	+66.24	40.2	2 33	200
8	3	12	-174.35	-174.66	+61.88	39.9	2 32	203
9	3	24	+179.18	+178.87	+57.30	38.1	2 28	206
10	3	36	+173.29	+172.98	+52.48	34.7	2 21	208
11	3	48	+167.20	+166.89	+47.25	29.4	2 11	208
12	4	00	+159.63	+159.32	+41.21	21.5	1 56	202
13	4	12	+141.12	+140.81	+30.72	1.9	1 24	164
14	4	12.1	+139.11	+138.80	+29.92	0.0	1 22	160

1990年7月22日の皆既日食予報

#### (10) 1991年7月11日の皆既日食

この日食の皆既帯は、図1のように太平洋のほぼ真中で始まりハワイ諸島を通過して東へ進み、カリフォルニア半島の先端を通過してからメキシコに上陸し、中央アメリカを縦断して南米に進み、アマゾン流域を経てブラジリアの北東のブラジル高原で終わります。正午中心食はメキシコ太平洋岸の北緯22° 東経105° 付近で起こり、高度90°(天頂)に6分53秒間黒い太陽が見られます。

この日食は今世紀最大の日食<sup>(註)</sup>と騒がれた1973年6月30日のアフリカ日食の1サロス目に当るもので、最大継続時間は1973年の7分04秒に比べると6分54秒と若干短かくなっていますが、それでもこれ以上の継続時間を持つ皆既日食は当分見られません。

1973年のアフリカ日食には、プロ・アマあわせて6グループ100人以上の人達がケニアやモーリタニア等へ遠征し、多くの成果を収めました。(注……正確には今世紀最大の皆既日食は、1955年6月20日に起こり、最大継続時間は7分08秒でした)次の1サロス後の2009年7月22日には、日本国内(屋久島の南のトカラ列島や小笠原の北硫黄島等)で見られる日食になり、皆既継続時間が6分39秒です。

次に、この日食の観測候補地を、ハワイ・メキシコを中心に検討してみましょう。表4に皆既帯付近の7月の主な気候データをまとめてありますので、参考にしながら読んで下さい。

皆既帯がまず陸地にかかるのはハワイ諸島で、図12のようにハワイ島を完全におおいます。ハワイ島はハワイ諸島最大の島で、たびたび噴火することと、容易にその噴火を見物できることで有名なキラウエア火口や800種にもおよぶランの花が見どころだといえます。オアフ島のホノルルからハワイ島の玄関ヒロまでは約40分間の飛行時間です。ハワイ島で皆既食が見られるのは、早朝(地方時7時10分頃)で、継続時間4分10秒程、太陽高度約20°という条件です。

気象条件は、表4のようにヒロではホノルルと比べて雨量が相当多いのが気になります。しかし天文ファンならたいいていの人には御存知だと思いますが、ハワイ島には標高4,210mのマウナケア山頂に世界でも最も気象条件にめぐまれた天文台の一つであるマウナケア天文台があります。下界は曇りでもこのマウナケア山頂はたいいてい雲海の上になり、快晴率は80%弱でシーイングも抜群によいそうで、世界各国が次々にこの山頂に大望遠鏡を設置しています。マウナケア山頂は皆既中心線のすぐ北側に位置していますから(図13参照)約4分間の皆既食が見られるはずであり、大変興味ある観測地です。ただ富士山(3,776m)よりも高い空気の希薄な所だけに、高山病などに対する対策も考えなくてはならないでしょう。マウナケア天文台についての解説は、「天文と気象」1982年2月号・3月号、「天文ガイド」1980年3月号などに詳しく出ています。

次にメキシコにおける観測候補地を検討してみましょう。メキシコにおける皆既帯は図12のようになっており、首都メキシコシティを始め多くの都市が皆既帯に入ります。天文学的条件はメキシコ国内の皆既中心線上では継続時間6分20秒~6分54秒、太陽高度70°~90°と大変よいのですが、気象条件は7月は雨期(5月~10月)に当たるため全般にあまり晴天率は高くないようです。ただ表4のデータを見ればわかるようにカリフォルニア半島南端部のラパス付近は気象条件は割合よさそうです。カリフォルニア半島(バハ・カリフォルニア)は極度に雨が少なく山がちな地形もわざわざして開発の遅れた地域ですが、1973年に縦貫道路が開通してから政府の大規模なリゾート開発計画により、観光施設の建設が急ピッチで進行中であるといえます。ラパスはカリフォルニア半島南部の中心地で、美しい自然に囲まれたビーチリゾートとして評判が高く、沖合いは世界有数の絶好の釣り場だといえます。交通の便としては、ロサンゼルスとメキシコシティからいずれも空路2時間です。ラパス付近の皆既中心線上では、正午前に継続時間6分52秒の皆既食が約83°の高度に見られます。食甚になる時刻はハワイより1時間20分程遅れます。

メキシコ中・南部に観測地を求めるとすると、メキシコシティを起点にして、いろいろ考えられそうですが、平均雲量が多い(70~80%)のが気になります。メキシコシティ付近の中心線上の天文学的条件は、継続時間6分45秒程、太陽高度約80°で大変好条件です。

メキシコより南東の皆既帯にそった地域の状況についてはまだあまり調べていませんが、天文学的条件はメキシコより劣り、気象条件的にはメキシコと同様雨期で平均雲量が多いようですから、あまり有力な候補地はなさそうです。

7分近い皆既継続時間があり、ハワイ・メキシコの交通の便のよい地域を通るこの日食は、今世紀中に残された最大の日食といえるでしょう。



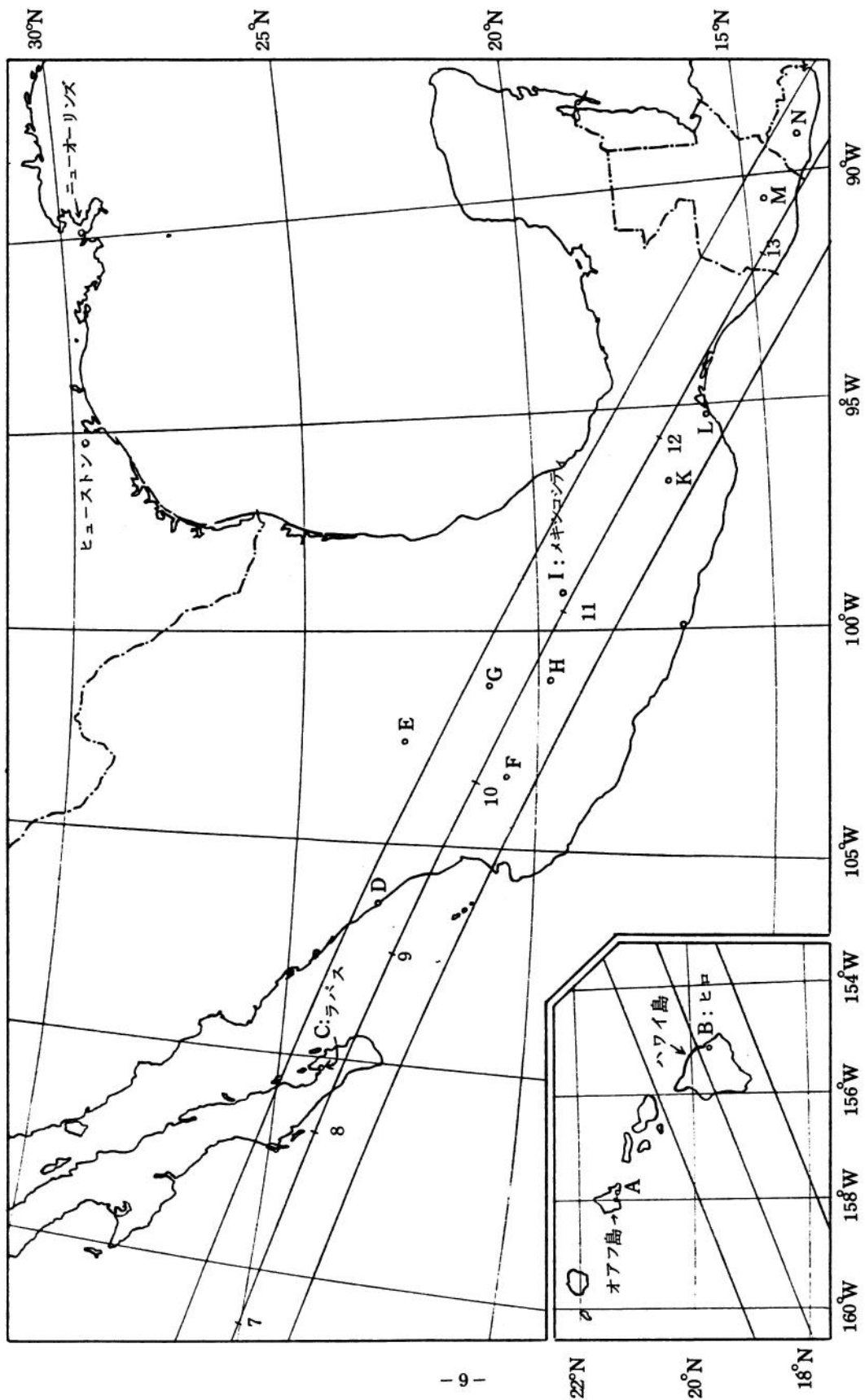


図12 1991年7月11日の皆既日食

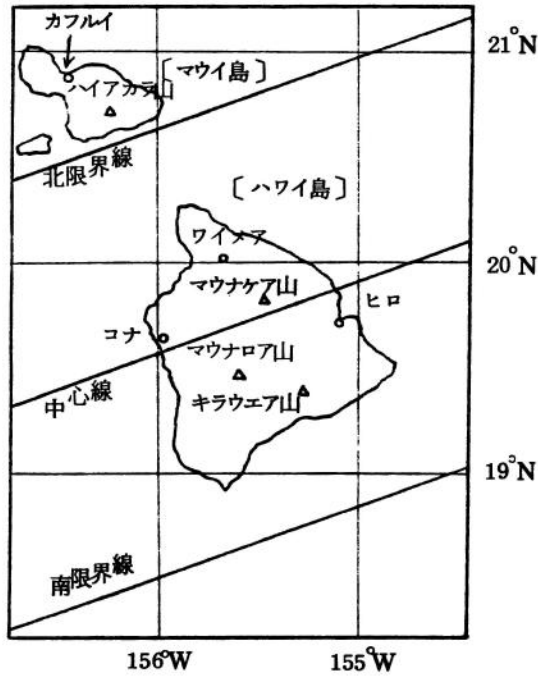


図 13 1991年7月11日のハワイ日食

	TE		$\lambda_e$	$\lambda$	$\phi$	h	Duration		Width
	h	m					m	s	
1	17	24.2	+174.84	+174.53	+12.47	0.0	3	11	203
2	17	36	+150.30	+149.99	+21.52	27.8	4	29	229
3	17	48	+140.51	+140.20	+24.03	39.8	5	09	238
4	18	00	+133.10	+132.79	+25.24	49.3	5	41	244
5	18	12	+126.90	+126.59	+25.68	57.7	6	06	249
6	18	24	+121.45	+121.14	+25.58	65.3	6	26	253
7	18	36	+116.54	+116.23	+25.03	72.4	6	41	255
8	18	48	+112.02	+111.71	+24.11	79.3	6	50	257
9	19	00	+107.80	+107.49	+22.86	86.1	6	54	258
10	19	12	+103.77	+103.46	+21.29	87.2	6	52	258
11	19	24	+ 99.87	+ 99.56	+19.43	80.5	6	45	257
12	19	36	+ 96.01	+ 95.70	+17.26	73.6	6	33	256
13	19	48	+ 92.06	+ 91.75	+14.77	66.5	6	17	254
14	20	00	+ 87.90	+ 87.59	+11.91	59.0	5	57	251
15	20	12	+ 83.28	+ 82.97	+ 8.60	50.8	5	33	248
16	20	24	+ 77.80	+ 77.49	+ 4.66	41.5	5	04	242
17	20	36	+ 70.45	+ 70.14	- 0.35	30.0	4	29	233
18	20	48	+ 55.88	+ 55.57	- 8.71	10.6	3	36	214
19	20	49.8	+ 46.45	+ 46.14	-12.98	0.0	3	10	202

1991年7月11日の皆既日食

記号	地名	標高 m	平均気温 ℃	平均湿度 %	月降水量 %	平均雲量 × 1/10	資料
A	ホノルル (Honolulu)	5	26.0	64	11		(3)
B	ヒロ (Hilo)	11	23.8	77	249		(3)
C	ラパス (Lapaz)	18	29.5	74	10	4	(3) (5)
D	マサトラン (Mazatlan)	78	28.0	78	174	7	(3) (5)
E	サカテカス (Zacatecas)	2612	14.6		64	6	(5)
F	グアダラハラ (Guadalajara)	1589	20.5		251	8	(5)
G	(Guajuato)	2037	19.0		138	7	(5)
H	モレリア (Morelia)	1923	18.7		170	8	(5)
I	メキシコシティ (Mexico City)	2306	15.9	73	160		(3)
J	アカプルコ (Acapulco)	3	28.7	77	230	7	(3) (5)
K	オアハカ (Oaxaca)	56	28.4		207	7	(5)
L	サリナクルス (Salina Cruz)	4	28.5	70	166		(3)
M	グアテマラ (Guatemala)	1502	20.6	79	203	8.8	(3) (6)
N	サンサルバドル (San Salvador)	698	22.9	79	304		(3)

表4. ハワイ、メキシコの7月の気候

### (11) 1992年6月30日の皆既日食

この日食の皆既帯は、アルゼンチンのブエノスアイレスの南東のラプラタ川河口で始まり、大西洋南部を東へ進んでマダガスカル島南方のインド洋上で終わります。(図1参照)正午中心食は大西洋上の南緯26°西経5°付近で起こり、そこでの皆既継続時間は5分16秒、太陽高度は40°です。

この日食は継続時間が5分を越すかなり大きな皆既日食ですが、日本からは地球の裏側で起こる日食である上に、皆既帯がほとんど陸地を通らないのが残念です。

皆既帯が陸地にかかるのは図14のようにわずかにウルグアイの南部だけで、中心線は海上にあります。しかもこの付近で皆既が見られるのは日の出直後であり、太陽高度は1°~3°と極めて低空です。継続時間は皆既帯に最も近い海岸線で3分前後というところでしょう。ウルグアイの首都モンテビデオが皆既帯の中にあり、中心線に近い海岸沿いにも大きな町がいくつかありますので、交通・宿泊の便は一応問題ないと思われます。ただ10年後の航空運賃ということで考えても、往復の旅費はかなり大変そうです。

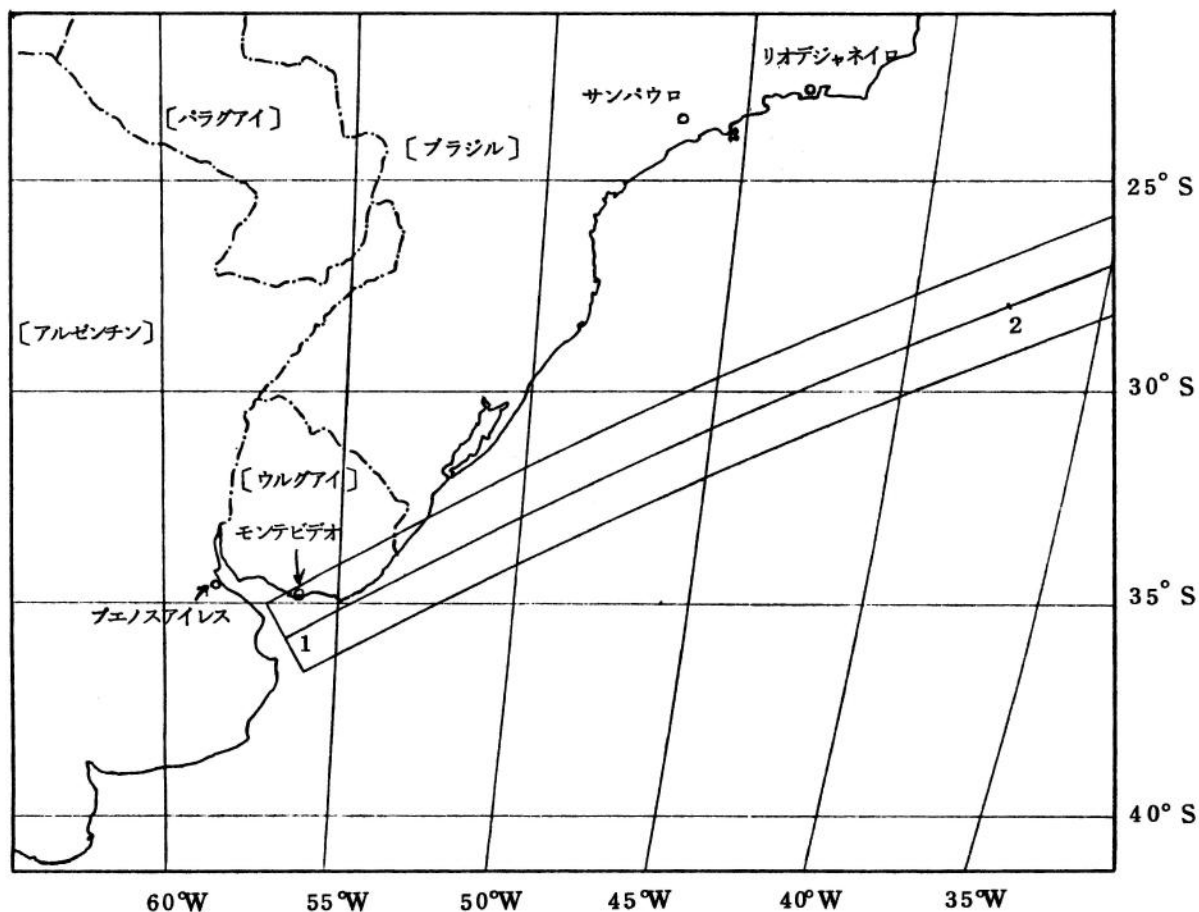


図14. 1992年6月30日の皆既日食

	ET		$\lambda e$	$\lambda$	$\varphi$	h	Duration		Width
	h	m					m	s	
1	11	02.7	+ 56.79	+ 56.47	-35.83	0.0	2	54	206
2	11	12	+ 37.83	+ 37.51	-27.95	19.3	3	53	240
3	11	24	+ 29.25	+ 28.93	-25.37	28.4	4	28	263
4	11	36	+ 23.20	+ 22.88	-24.28	34.3	4	52	281
5	11	48	+ 18.20	+ 17.88	-24.01	38.2	5	08	292
6	12	00	+ 13.74	+ 13.42	-24.35	40.4	5	18	297
7	12	12	+ 9.52	+ 9.20	-25.23	41.1	5	20	294
8	12	24	+ 5.32	+ 5.00	-26.62	40.2	5	16	287
9	12	36	+ 0.91	+ 0.59	-28.58	37.8	5	05	275
10	12	48	- 4.03	- 4.35	-31.24	33.7	4	48	261
11	13	00	- 10.13	- 10.45	-34.92	27.6	4	24	246
12	13	12	- 19.25	- 19.57	-40.66	17.8	3	49	230
13	13	19.9	- 38.35	- 38.67	-51.58	0.0	2	57	209

1992年6月30日の皆既日食予報

以上今後10年間の主な日食について、現時点で得られたデータをもとにその概要をまとめてみました。皆さんが日食観測旅行を計画される上で、この小文がより詳しい調査への出発点になれば幸いです。

## <参考文献>

### [予報]

- (1) J. Meeus et. al ; "Canon of Solar Eclipse" (1966)
- (2) 海上保安庁水路部編;「天体位置表」(1980年版~1982年版)

### [気象データ]

- (3) 東京天文台編;「理科年表」(1982年版)
- (4) 「世界気候誌:アジアの気候」古今書院
- (5) "Climate of Northern  
& South Asia" (World Survey of Climatology, Vol. 8)
- (6) "Climate of North America" ( " Vol. 11)
- (7) "Climate of Central  
& South America" ( " Vol. 12)
- (8) "Climate of Polar Region"( " Vol. 14)

### [その他]

各種旅行ガイドブック

「天文ガイド」「天文と気象」「星の手帖」等