

1995年10月24日の日食の天候予想

(NASA Reference Publication 1344 より)

この日食はイランの中緯度地域で始まり、皆既帯はそのほとんどの部分、進路を南東に向けて赤道に近づいていく。日食の始まりの地域では、天候のパターンは北アメリカやヨーロッパと同じように、上空の偏西風に乗って移動する高気圧や低気圧に影響される。インドや東南アジアでは偏西風は重要性を失い、皆既帯は北の季節風や貿易風の支配する領域に入る。続いてボルネオを過ぎると、皆既帯は熱帯集束帯 (ITCZ) にぶつかる。ここは地球の気象学的な赤道で、北からの季節風と南からの季節風がここで集束し、雷雨が盛んに発生する。インドネシアを越えて最後の島を過ぎると、皆既帯は太平洋に入り、赤道に沿った変化の激しい南風の地域を進む。

これらの風や天候には、それぞれ独自の特徴がある。しかし、日食は天候の良い地域で始まって雲の多い地域で終わる、というように一般化しても間違いはないだろう。この日食の継続時間は短い。良くてもただか2分間の皆既で、好天が予想される地域ではたった1分にすぎない。日食観測者は観測地を選ぶにあたって、継続時間を取るか天候を取るか、苦しい選択を迫られる事になるだろう。

中東

イランやアフガニスタンでは、皆既帯を横切る気候帯はまず山脈にぶつかる。これは西や北からの風を遮る壁の役目を果たす。ここの最高峰は標高4000mを越え、大気中の湿気を絞り取るために、これより内陸の地域に半砂漠的な好天をもたらす。図8はこの辺の平均雲量が20%から40%である事を示し、より低い値はアフガニスタンの東部にあることがわかる。表16もこのパターンをなぞり、イランでは3日に2日は好天の朝である事を示しているし、アフガニスタンでは10月の朝は毎日晴れている。この乾燥している地域は、この時期、世界中で一番天気がいい地域なのである。

日食の朝は、太陽方向の空に完全に雲がない事が要求される。なぜなら、太陽高度が低いので、ほんの小さな雲でも障害になるからだ。この地域は砂っぽい。10月は風が強い時期なので、継続的な北西の風が砂ぼこりを巻き上げるからだ。特に寒冷前線が通過した後にはその傾向が強い。幸いな事に、夜間は風が弱くなって大気が安定し、砂ぼこりは収まる傾向にある。日食は1日のうちで最も大気がきれいなときに起こるわけだ。

インド亜大陸

暑い夏の間、インドは広範な雲と大量の降雨をもたらす湿った南東の風の中にある。この南の季節風はアジアの陸塊が夏の太陽に照らされる事で起きる。風が海から陸に向けて吹

くのだ。南東の季節風はアジア農業の根幹である。しかし、これは洪水や息が詰まるような湿度をももたらすのである。

10月に入ると太陽は完全に冬の態勢に入り、アジア陸塊は長い夜の間に急速に冷やされる。南の季節風は弱まり、巨大な高気圧がチベットやシベリアに作られる。南風は退いて、ヒマラヤのスロープを下ってきた乾燥して冷たい北風を取って替わられる。

1カ月以上も北の季節風にさらされているパキスタンや北西インドでは、気象衛星の観測では平均曇量は10%以下になっている(図8)。10月でこれ以下の曇量の所はサハラ砂漠の中だけだ。そして、パキスタン国境の大インド砂漠よりも好天が予想されるいくつかの観測地が、ここにはある。

地上の気象観測所の観測でも、パキスタンからインドにかけての雲のパターンは、表6のように同じ傾向を見せている。パキスタンのQuettaやJacobabadでは、1カ月のうち25~28日は朝が晴れている(表16の他の観測所は、観測時期が短すぎて確実には言えない)。この好天の記録は、AllahabadとCalcuttaの間で晴れの朝が減るまでは、DelhiやAgraを越えて北西インドまで続いている。図10は、北西インドにおける1日あたりの日照時間が、9~10時間に達することを示している。Calcuttaではこれが急に7時間に減っている。この傾向は表16の10月の統計にも現れている。

これらの図や表が10月の始めから終わりまでを含むものであること、そして、日食が月の終わりに起こることを考えると、北西インドではこの時期、ほとんどが晴れと考えてもいいだろう。曇をもたらす南東の季節風がCalcutta地域から引き上げるのは、10月後半であることから、Calcuttaの統計は南北の季節風の特徴が半々で表われている。Calcuttaは北西の季節風に移り変わる時期が遅いことから、より曇りがちな統計が出ているのだ。11月の図を見れば、もっと期待が持てるだろう。

11月の日照時間の統計は、完全に北西季節風のシーズンに入ったことを示していて、Calcuttaの1日あたりの日照時間は8.5時間に増えている。一方、北西インドはわずかだが9.5時間に減っている。従って、10月末のCalcutta地域とDelhi地域では、図や表で示されるほどの違いはないと言える。日照時間は、ベンガル湾地域より北西インドの方が15%ほど多いだけだ。もちろん、これは南東季節風がCalcuttaから去った場合のことで、多分そうなると思うが、確実とは言えない。

今までのことから、好天をあまり犠牲にせずに長い継続時間を得ようとする、CalcuttaとDelhi、Agraの間を観測地に選ぶということになるだろう。Delhi、Agraでは継続時間は1分に満たないが、Calcutta近くでは20秒ほど長く皆既が見られる。しかし、季節風は有名な気まぐれ者だ。そして日食の日は、Calcuttaからの南東季節風の平均的な引き揚げ時期より、かろうじて1週間後にすぎない。ベンガル湾近くで観測しようとする者は、観測計画を立てるのに、地方的な天気予報と1995年の北西季節風の状態に注目すべきである。

稀にはあるが(15~25%)、インドの皆既帯では曇ることがある。その場合やってくる雲は、ほとんどは高層大気の中にある高いレベルの擾乱からのものだ。夏の間はジェット気流がヒマラヤの北側にあつて、チベットや中国を横切って擾乱を運んでいる。10月に入ると大陸が冷やされるので、ジェット気流は急に南に向きを変え、山脈の赤道側に向かって進むのである。以前はチベットに運び込まれていた擾乱は、今度はパキスタン、インド、東南アジアを横切って移動するようになる。これらの擾乱は、それぞれその強度に応じて多かれ少なかれ、雲をもたらすのだ。

これらの西からの擾乱は、パキスタン北部を通って東北東に進み、インドに入るような低気圧によって特徴づけられる。これらはそのピークである1月には月に7~8回起きるが、10月にははるかに少ない。豊富な日照があるということは、これらの擾乱が秋には明らかにまれであることの、十分な証拠であろう。

動く霧のかたまりは北インド一帯ではまれである。しかし、その確率はCalcuttaの海岸に向かうにつれて増加する。主に午後の現象であるが、雷雨もまたCalcuttaに近づくと増えてくる。砂嵐はパキスタン国境付近で時々起こるが、他の場所では稀であるか、または起こらない現象だ。北西季節風の吹き始めの時期であるから、風は一般的にどこでも弱く、砂ぼこりは時々起こる雷雨や前線によって巻き上げられるだけだ。

ベンガル湾はサイクロンで有名である。サイクロンは時々バングラデシュの低地を襲い、たくさんの人命を奪っている。この嵐は新聞で伝えられるほどしょっちゅう起こるわけではない。10月に起きる確率は1カ月に1回より少ない。約30%のサイクロンが、風速90 km/hを越すような大きなものに発達する。サイクロンの通常の通り道は、インドの東海岸に沿って進み、バングラデシュやミャンマーの内陸に向かってカーブしている。しかし、一部は通常の通り道からはずれて北西に進み、Calcuttaを越えてインド亜大陸の中央部まで進むことがある。サイクロンはその源である海から離れると急速に衰えるが、この嵐によって作られて伸びてきた雲は、Allahabadより西の地域か、それを少し越える所くらいまで、日食観測に影響を与える力を持っている。同じようなサイクロンはアラビア海でも発生するが、Delhiの南の皆既帯まで達することは極めてまれである。

東南アジア

東南アジア全域にわたって10月は、南東季節風が後退して軽い北風が吹き始めるという移り変わりの月である。残念なことに、この北風は太平洋から吹き出す貿易風の一部であつて、アジア大陸で作られた乾いた大気からのものではない。(それは冬も遅くなってから吹き出す。)この風は暖かい海の上を通ってくるので、たくさんの湿気を運んでくる。そしてこれらの湿気は、変わりやすい気象パターンをもたらす。カンボジア、タイ、ヴェトナムのほとんどの地域で、10月は年間で最も湿度が高い月である。

この貿易風は東南アジアの地形を特徴づける山脈や谷間のために妨げられ、大変に弱い

ものになっている。風にさらされた地域の降水と雲は大変に多い。特にヴェトナムの海岸山脈の東スロープはそうだ。ここは海からの風を最初に受けとめるところである。ミャンマーから伸びてマレー半島の背骨を形作る山脈も、同じような効果をもたらす。山脈に守られた内陸のカンボジアやタイは、海辺よりは日照がわずかに多くなる。

東南アジアを覆う気団は非常に不安定で、シャワーや雷雨はちょっとした誘因で大きく広がる。黒い地表や丘の並びは太陽熱を少しだけよけいに集める。そのため恐らく二つ以上の風の流れが、互いに強め合うようにぶつかるのだろう。ほとんどの午後は雲が点在し、夜は湿っぽい。インドにおけると同じように、西風が上空の擾乱を東南アジアにも運び込む。それぞれが雲と雨とを従えてくるわけだ。これらの風は、ミャンマーを除いて皆既帯の北を通る傾向にあるが、非常に変化しやすく、それは実質的に皆既帯を雲で覆う要因になるのに十分である。

ベトナムを過ぎて南東に進んだ皆既帯は、熱帯収束帯 (ITCZ) にぶつかる。ここでは北からの貿易風と南からの季節風が収束している。その境界は普通、マレー半島の上を通り、ボルネオの北端を通して太平洋の北緯8度の線に沿っている。しかし、これははっきりした境界があると言うよりもむしろ、シャワーや雷雨の漠然とした広がり、平均的な位置があるのかも疑わしい。インドシナの陸塊はITCZからの風をゆがめるので、ベンガル湾からニューギニアにかけての風は、非常に広がってはっきりしなくなる。

ITCZに沿って発生するほとんどの雷雨は、大きく厚い雲の傘を生み出すような塊の一部になっている (図9)。これらが日食当日にやってくると、観測はほとんど不可能になる。そのサイズからして、そこから抜け出すのは難しいからである。ベンガル湾上では、このような天候が月に2、3回は起こる可能性がある。ベトナムの海岸を越えると、月に4、6回になり、ボルネオの西海岸では月に8回まで増える。

ボルネオを越えてセレベス海の島に来ると、皆既帯はITCZの南側を吹くおだやかな南風の中を進む。スラヴェシ島の北と東では雲がわずかに少なくなる。この付近には雷雨の塊があまり来ないからだ。気象学的見地からは、ここが船から観測するにはもっともよい地点といえる。しかし、他の地域の天気予報はもっとよい予報を出すだろう。

10月は台風シーズンのまっただ中である。台風はフィリピンを越えてヴェトナムに向かい、インドシナの海岸に上陸する。陸上に上がると急速に衰えはするが、広範囲にわたって日食観測を妨げる雲をもたらす。幸いなことに、台風は日食帯の緯度では極めて希で、襲ってくるのは年に5個程度である。

セレベス海を越えると、皆既帯は赤道太平洋の穏やかな好天の中を進み、ミクロネシアで日没とともに終わる。この地域は大気対流が盛んで、青空の中に積雲が浮かぶ。時折起こる雷雨の雲も、ここではすぐに消えてしまうが、それはもともと北のITCZで起こるよりはずっと少ないのである。残念ながらここでは太陽高度が低いので、ほんのわずかな雲でも観測を妨げることになる。

船上観測者は、もし台風やサイクロンが皆既帯に大波を送ってこないならば、皆既帯のほとんどでまあまあの波高を経験するだろう。ヴェトナムの海岸からニューギニアまでの間で、平均波高は1.5mから1mくらいである。ニューギニアを越えた所とベンガル湾では、平均波高は1mをわずかに越える程度だ。

気象の要約

以上に述べたような気象的な悪魔が東南アジアとインドネシアの島々を覆っているために、日食観測の可能性はかなり惨めに思える。図8はこの地域の平均曇量が60%から80%であることを示している。これはインド西部の4、5倍にあたる。また、図9は、ITCZとその雷雲の塊に近づくことが得策でないことを示している。実際の観測から得られた表16もまた、東南アジア地域での好天の可能性が極めて低いことを示している。それでは日食の時刻における実際の好天の見込みはどうか。実際の日照時間についての最良の統計は、残念ながらほんの数カ所しか得られていない。図10によると、インドでは7時間から10時間の日照がある。Phnom PenhとKratieはともにカンボジアであるが、10月の平均日照時間は6時間である。そしてHo Chi Minhでは4.5時間になる。(表16)

日照時間を日の出から日の入りまでの時間で割ってやると、それぞれの地点での日照率を計算することができる。このような統計処理をすると、日食帯に沿ったさまざまな地点を直接比較することができる。そしてこれは、朝と午後の違いを除けば、実際に日食が見られる可能性のよい見積もりを与えることになる。また、これは様々な地点での昼の長さを補正することにもなる。

カンボジアとタイでは、およそ50%の確率で日食が見られるだろう。ベトナムは約40%、インド西部では85%から90%の確率になる。他の値も表16に出ている。移動のしやすさは普通、観測可能な確率を数%向上させるものだ。しかし今回の皆既帯は非常に狭いので、曇の切れ目を捜すための距離は制限されてしまう。移動の可能性による有利さは、5%を越えないだろう。

一つの例外は船による観測者である。船は皆既帯を自由に動き回れる。船はスピードの遅さに制限されるものの、山に制限されることもないし、道路も必要ではない。どこを航海すればよいのかを知ることが重要だから、船上観測の有利さは正確な予報と時刻を導くことによって増大する。考慮すべき事はたくさんあるが、大まかな見積もりで船上観測は10%ほど有利になるだろう。

残念ながら、インドネシアとフィリピンでは皆既帯に沿った日照の統計はない。また、陸上のどんな観測事項も、海上には正確に反映されない。我々は図8の曇量のデータが十分なものであるにしても、それに代わるものの入手の必要性を残したままだ。ただ、同じような曇量統計の地点を比較することで、日照時間を推論することができる。ボルネオとヴェトナムの間にある南シナ海の日照時間は、Ho Chi Minh市の状態と比較できる。また

スラベシ島近くのセレベス海は、カンボジアやタイなどの内陸と比較できるだろう。移動しやすさで10%加算され、船上観測者は50%から60%の可能性を得ることになる。

Figure 8: MEAN CLOUD COVER IN OCTOBER ALONG THE ECLIPSE PATH

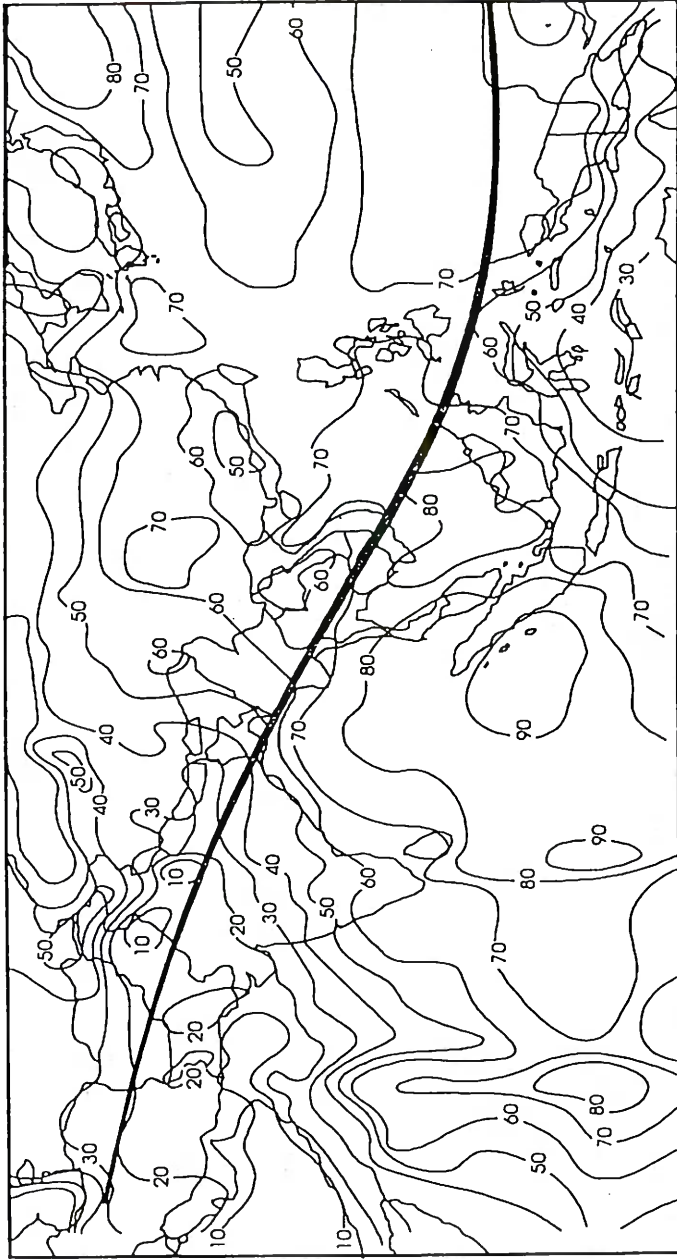


Figure 8: Mean cloud amount (in percent) for October along the eclipse path. This data was extracted from 8 years of satellite data as part of the International Satellite Cloud Climatology Project. Cloud data was collected in 2°x2° degree latitude/longitude bins from a series of satellite images throughout the day. It thus represents a mean over the entire day averaged for the month.

Figure 9: FREQUENCY OF HIGHLY REFLECTIVE CLOUDS IN OCTOBER ALONG THE ECLIPSE PATH

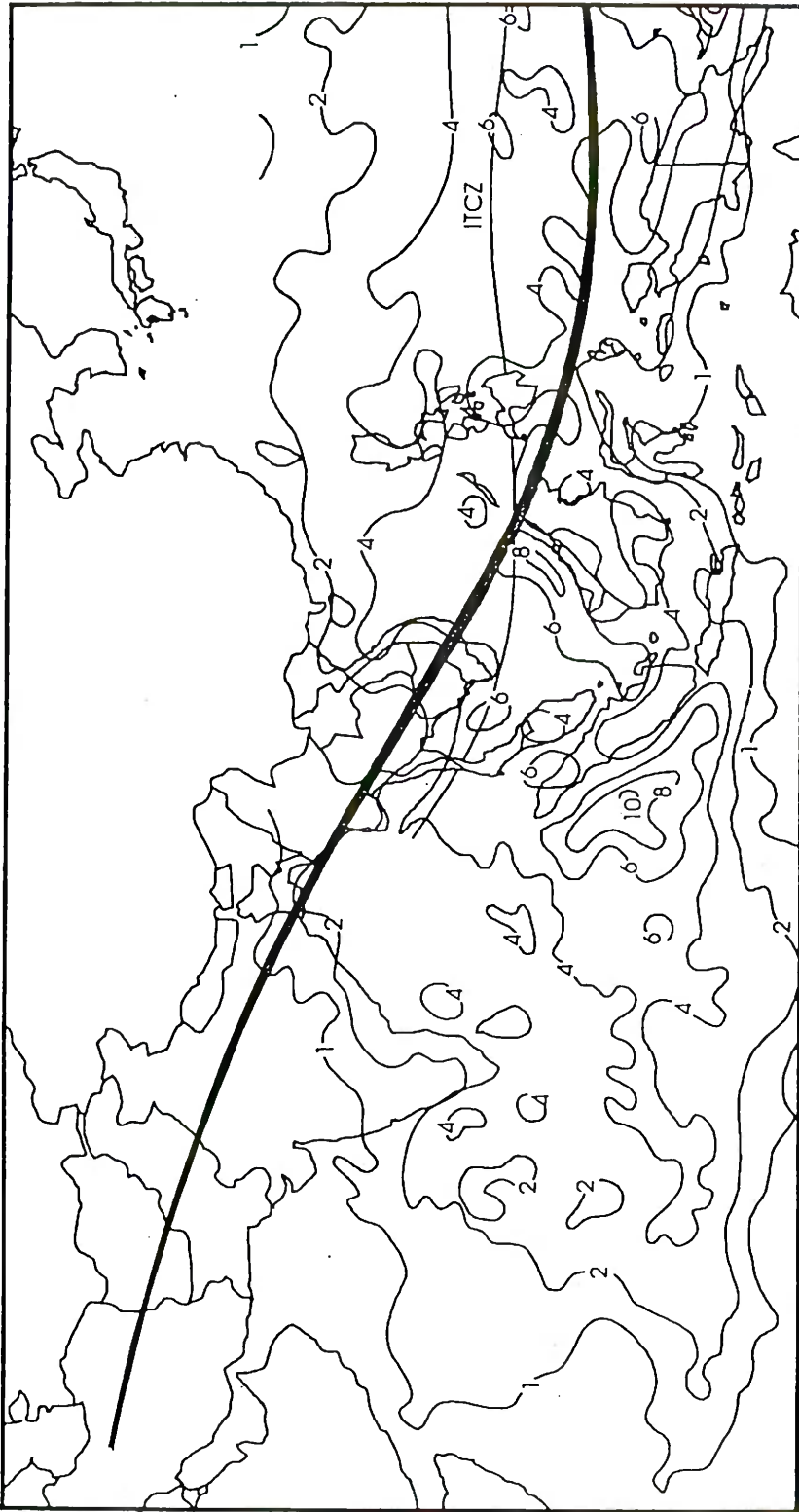


Figure 9: Monthly frequency in October of highly reflective clouds. The HRC dataset uses infrared and visible satellite imagery to measure the frequency of occurrence of large-scale thunderstorm complexes at a 1° spatial resolution. Contours in this figure show the number of days in the month in which large thunderstorm clusters were detected at a particular location. Single or small groups of thunderstorms are not included in the analysis - systems must be at least 200 km across to be incorporated into the dataset. (Garcia, O., 1985, Atlas of Highly Reflective Clouds of the Global Tropics, U.S. Department of Commerce, NTIS PB-87129169)

Figure 10: MEAN NUMBER OF HOURS OF SUNSHINE IN OCTOBER FOR INDIA

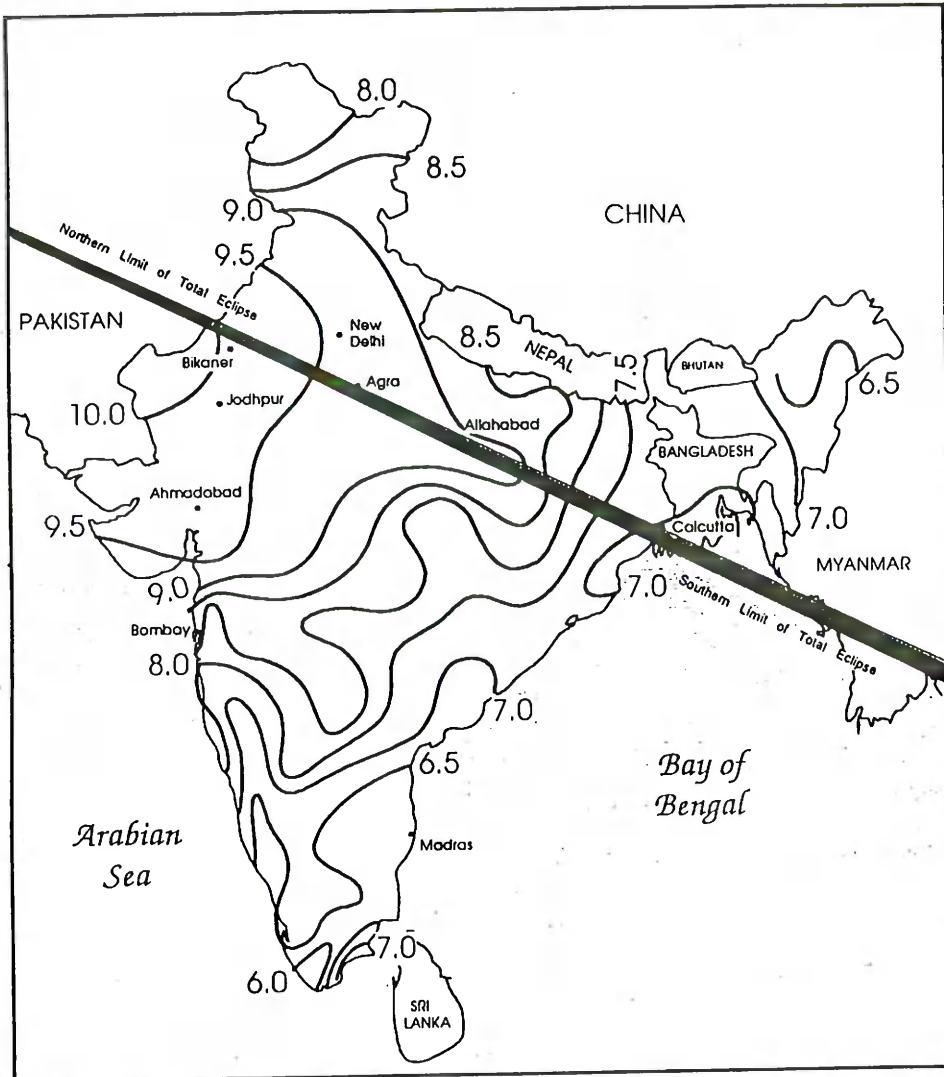


Figure 10: Mean number of hours of sunshine for the month of October in India. Small differences between this chart and the data in table 1 is likely due to different periods of record and the smoothing inherent in constructing a contour map.

Table 16

**CLIMATOLOGICAL STATISTICS ALONG THE ECLIPSE PATH
OF THE TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1995 OCTOBER 24**

Location	Days with scattered cloud and good visibility at eclipse	Hours of sunshine	Percent of possible sunshine	Mean daily cloudiness (10ths)	Days with rain	Days with fog	Days with dust	Days with thunder storms
IRAN								
Teheran	19.5				0.8			0.1
Hamadan	19.3				1.7			1.2
Birjand	24.7							0.0
AFGHANISTAN								
Herat	-				0.3			0.4
Farah	-				0.2			0.0
Chazni	-				0.3			
Khandahar	28.8	9.9	89	2.5	0			0.0
PAKISTAN								
Fort Sandeman	31.0				0.3			0.0
Quetta	24.7			1.1	0.3	0		0.1
Multan	29.2			0.6	0.2	0		0.3
Jacobabad	27.9				0.2			0.0
INDIA								
Bikaner	28.7			0.5	0.6	0		0.4
Jodhpur	27.4	10.3	89	0.6				1.0
Jaipur	25.9	9.6	83	1.4	1.1	<1	0	2.0
Delhi	23.6	9.1	79	1.1	1.0	<1	<1	1.0
Agra	28.6	9.2	80	1.1	1.5	0.1	<1	1.0
Gwalior	24.2				5.9			
Lucknow	21.4			1.5	2.5	<1	<1	0.3
Allahabad	21.0	8.9	77	2.6	3.0			1.0
Patna		8.6	74	2.9	4.0	<1	0	5.0
Asansol	11.4				6.0			4.0
Jamshedpur	11.7				4.0			5.0
Calcutta	7.4	6.3	54	4.9	9.3	0.6	0	5.9
Bangladesh								
Jessore	5.0				6.3			0.1
MYANMAR								
Sadoway	5.0				13.2			10.2
Toungoo	2.2				10.4			
Bassein	0.3				10.8			11.0
Mingaladon	0.6				9.1			8.5
Moulmein	3.5				11.6			
THAILAND								
Ban Mae Sot	2.3				7.3			8.8
Phitsanulok	2.6				9.0			12.0
Koke Kathiem	1.7				9.5			9.0
Korat	2.2				9.9			6.4
Nakhon Ratchasima					11			
Chaiyaphum	2.6				6.6			
Surin	1.1				8.7			14.0
Aranyaprathet	2.1				10.8			9.0
CAMBODIA								
Battambang	4.3				11.8			7.9
Siem Riep	0.9				12.2			
Stung Treng	5.3				10.6			4.0
Phnom Penh	1.3	6.5	55	7.8	12.7			5.0
Kompong Cham	2.9				12.2			15.0

Kratie		6.0	50	8.9	12	
VIET NAM						
Bien Hoa	0.0				11.2	8.0
Dalat	0.5				12.6	4.8
Ho Chi Minh	0.1	4.5	38	9.3	12.9	6.5
Phan Thiet	5.2				10.4	5.0
BORNEO						
Kinabalu	0.4				15.4	6.4
Sandakan	0.4				12.9	
PHILIPPINES						
Jolo Bay	0.6			7.5	11.5	0.0
Zamboanga	1.9			7.5	7.9	2.9
INDONESIA						
Mapanget	3.5				8.2	4.4
Pitu	9.3				7.3	7.2
CAROLINE ISLANDS						
Koror Island	0.2				15.9	5.3
Moen Flight Str	0.8				17.0	2.7
MARSHALL ISLANDS						
Kwajalein KTS	0.5				16.8	0.6

Table 1

ELEMENTS OF THE TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1995 OCTOBER 24

Geocentric Conjunction of Sun & Moon in R.A.: 04:23:32.10 TDT (=04:22:31.10 UT) J.D. = 2450014.683010

Instant of Greatest Eclipse: 04:33:30.49 TDT (=04:32:29.49 UT) J.D. = 2450014.689936

Geocentric Coordinates of Sun & Moon at Greatest Eclipse (DE200/LE200):

Sun:	R.A. = 13h 52m 45.401s	Moon:	R.A. = 13h 53m 07.189s
	Dec. = -11deg-34'-24.47"		Dec. = -11deg-14'-17.00"
	Semi-Diameter = 16' 04.68"		Semi-Diameter = 16' 10.19"
	Eq.Hor.Par. = 8.84"		Eq.Hor.Par. = 0deg 59' 20.39"
	Delta_R.A. = 9.525s/h		Delta_R.A. = 140.742s/h
	Delta_Dec. = -52.38"/h		Delta_Dec. = -561.53"/h

Lunar Radius Constants: k1 = 0.2725076 (Penumbra) Shift in Delta_b = 0.0"
 k2 = 0.2722810 (Umbra) Lunar Position: Delta_l = 0.0"

Geocentric Libration: l = -4.1deg Brown Lun. No. = 1185
 (Optical + Physical) b = -0.4deg Saros Series = 143 (22/72)
 c = 22.0deg Ephemeris = (DE200/LE200)

Eclipse Magnitude = 1.02134 Gamma = 0.35176 Delta_T = 61.0 s

Polynomial Besselian Elements for: 1995 Oct 24 05:00:00.0 TDT (=t0)

n	x	y	d	l1	l2	
0	0.3300331	0.2763473	-11.5805674	0.5447736	-0.0013769	258.926819
1	0.5430526	-0.1441103	-0.0141956	-0.0001149	-0.0001143	15.002741
2	0.0000181	0.0000525	0.0000024	-0.0000121	-0.0000120	-0.000002
3	-0.0000083	0.0000021	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.000000

Tan f_1 = 0.0047003 Tan f_2 = 0.0046769

At time 't1' (decimal hours), each besselian element is evaluated by:

$$x = x_0 + x_1*t + x_2*t^2 + x_3*t^3 \quad (\text{or } x = \text{Sigma}_{[x_n*t^n]}; n = 0 \text{ to } 3)$$

where: t = t1 - t0 (decimal hours) and t0 = 5.000

Note that all times are expressed in Terrestrial Dynamical Time (TDT).

Saros Series 143: Member 22 of 72 eclipses in series.

Table 7

MAPPING COORDINATES FOR THE UMBRAL PATH

Longitude	Latitude of:			Universal Time at:			Circumstances			
	Northern Limit	Southern Limit	Center Line	North	South	Center	Sun Alt	Sun Az.	Path Width	Center Durat.
				Limit	Limit	Line	deg	deg	km	
052deg00.0'E	34deg43.7'N	34deg34.5'N	34deg39.1'N	02:52:42	02:52:38	02:52:39	1 105	17	00m17s	
053deg00.0'E	34deg31.1'N	34deg21.3'N	34deg26.2'N	02:52:44	02:52:39	02:52:41	2 105	18	00m18s	
054deg00.0'E	34deg18.1'N	34deg07.7'N	34deg12.9'N	02:52:48	02:52:43	02:52:45	2 106	18	00m19s	
055deg00.0'E	34deg04.7'N	33deg53.8'N	33deg59.3'N	02:52:53	02:52:48	02:52:51	3 106	19	00m20s	
056deg00.0'E	33deg51.0'N	33deg39.6'N	33deg45.3'N	02:53:00	02:52:55	02:52:58	4 107	20	00m21s	
057deg00.0'E	33deg36.9'N	33deg24.9'N	33deg30.9'N	02:53:09	02:53:04	02:53:06	5 108	21	00m22s	
058deg00.0'E	33deg22.5'N	33deg09.9'N	33deg16.2'N	02:53:20	02:53:14	02:53:17	6 108	22	00m23s	
059deg00.0'E	33deg07.6'N	32deg54.5'N	33deg01.1'N	02:53:32	02:53:27	02:53:29	7 109	23	00m25s	
060deg00.0'E	32deg52.4'N	32deg38.7'N	32deg45.6'N	02:53:47	02:53:41	02:53:44	8 109	24	00m26s	
061deg00.0'E	32deg36.8'N	32deg22.5'N	32deg29.7'N	02:54:03	02:53:57	02:54:00	9 110	25	00m27s	
062deg00.0'E	32deg20.8'N	32deg05.9'N	32deg13.4'N	02:54:21	02:54:16	02:54:19	10 110	26	00m28s	
063deg00.0'E	32deg04.4'N	31deg48.9'N	31deg56.6'N	02:54:42	02:54:36	02:54:39	11 111	27	00m30s	
064deg00.0'E	31deg47.6'N	31deg31.5'N	31deg39.5'N	02:55:04	02:54:59	02:55:02	12 112	28	00m31s	
065deg00.0'E	31deg30.3'N	31deg13.6'N	31deg22.0'N	02:55:29	02:55:24	02:55:27	13 112	29	00m33s	
066deg00.0'E	31deg12.6'N	30deg55.3'N	31deg04.0'N	02:55:56	02:55:51	02:55:54	14 113	30	00m34s	
067deg00.0'E	30deg54.5'N	30deg36.5'N	30deg45.6'N	02:56:26	02:56:21	02:56:24	15 113	31	00m35s	
068deg00.0'E	30deg36.0'N	30deg17.3'N	30deg26.7'N	02:56:58	02:56:54	02:56:56	16 114	32	00m37s	
069deg00.0'E	30deg17.0'N	29deg57.7'N	30deg07.3'N	02:57:33	02:57:28	02:57:31	17 115	33	00m39s	
070deg00.0'E	29deg57.5'N	29deg37.6'N	29deg47.5'N	02:58:10	02:58:06	02:58:08	18 115	34	00m40s	
071deg00.0'E	29deg37.6'N	29deg16.9'N	29deg27.3'N	02:58:50	02:58:47	02:58:48	19 116	36	00m42s	
072deg00.0'E	29deg17.2'N	28deg55.8'N	29deg06.5'N	02:59:33	02:59:30	02:59:31	20 116	37	00m43s	
073deg00.0'E	28deg55.3'N	28deg34.3'N	28deg45.3'N	03:00:19	03:00:16	03:00:17	21 117	38	00m45s	
074deg00.0'E	28deg34.9'N	28deg12.2'N	28deg23.5'N	03:01:08	03:01:06	03:01:07	22 118	39	00m47s	
075deg00.0'E	28deg13.0'N	27deg49.6'N	28deg01.3'N	03:02:00	03:01:58	03:01:59	23 118	40	00m49s	
076deg00.0'E	27deg50.6'N	27deg26.4'N	27deg38.5'N	03:02:55	03:02:55	03:02:55	24 119	41	00m51s	
077deg00.0'E	27deg27.7'N	27deg02.8'N	27deg15.2'N	03:03:54	03:03:54	03:03:54	26 120	42	00m52s	
078deg00.0'E	27deg04.2'N	26deg38.6'N	26deg51.4'N	03:04:56	03:04:57	03:04:57	27 120	43	00m54s	
079deg00.0'E	26deg40.2'N	26deg13.9'N	26deg27.1'N	03:06:02	03:06:04	03:06:03	28 121	44	00m56s	
080deg00.0'E	26deg15.7'N	25deg48.6'N	26deg02.2'N	03:07:12	03:07:15	03:07:14	29 122	45	00m59s	
081deg00.0'E	25deg50.7'N	25deg22.7'N	25deg36.7'N	03:08:26	03:08:30	03:08:28	30 123	47	01m01s	
082deg00.0'E	25deg25.0'N	24deg56.3'N	25deg10.7'N	03:09:44	03:09:49	03:09:46	32 123	48	01m03s	
083deg00.0'E	24deg58.9'N	24deg29.4'N	24deg44.1'N	03:11:06	03:11:12	03:11:09	33 124	49	01m05s	
084deg00.0'E	24deg32.1'N	24deg01.8'N	24deg17.0'N	03:12:32	03:12:40	03:12:36	34 125	50	01m07s	
085deg00.0'E	24deg04.8'N	23deg33.7'N	23deg49.3'N	03:14:03	03:14:12	03:14:07	35 126	51	01m10s	
086deg00.0'E	23deg36.9'N	23deg05.0'N	23deg21.0'N	03:15:38	03:15:49	03:15:44	37 126	52	01m12s	
087deg00.0'E	23deg08.5'N	22deg35.6'N	22deg52.2'N	03:17:19	03:17:31	03:17:25	38 127	54	01m14s	
088deg00.0'E	22deg39.5'N	22deg05.9'N	22deg22.8'N	03:19:04	03:19:18	03:19:11	39 128	55	01m17s	
089deg00.0'E	22deg09.9'N	21deg35.5'N	21deg52.8'N	03:20:54	03:21:11	03:21:02	41 129	56	01m19s	
090deg00.0'E	21deg39.8'N	21deg04.6'N	21deg22.2'N	03:22:50	03:23:08	03:22:59	42 130	57	01m22s	
091deg00.0'E	21deg09.2'N	20deg33.1'N	20deg51.2'N	03:24:51	03:25:11	03:25:01	44 131	58	01m24s	
092deg00.0'E	20deg38.0'N	20deg01.0'N	20deg19.5'N	03:26:57	03:27:20	03:27:08	45 132	59	01m27s	
093deg00.0'E	20deg06.2'N	19deg28.5'N	19deg47.4'N	03:29:09	03:29:34	03:29:21	46 133	60	01m30s	
094deg00.0'E	19deg34.0'N	18deg55.5'N	19deg14.8'N	03:31:26	03:31:54	03:31:40	48 135	62	01m32s	
095deg00.0'E	19deg01.3'N	18deg22.0'N	18deg41.7'N	03:33:50	03:34:20	03:34:04	49 136	63	01m35s	
096deg00.0'E	18deg28.2'N	17deg48.1'N	18deg08.2'N	03:36:19	03:36:52	03:36:35	51 137	64	01m37s	
097deg00.0'E	17deg54.7'N	17deg13.7'N	17deg34.3'N	03:38:54	03:39:29	03:39:11	52 139	65	01m40s	
098deg00.0'E	17deg20.8'N	16deg39.1'N	16deg60.0'N	03:41:34	03:42:13	03:41:53	54 140	66	01m43s	
099deg00.0'E	16deg46.5'N	16deg04.1'N	16deg25.4'N	03:44:21	03:45:02	03:44:41	55 142	67	01m45s	
100deg00.0'E	16deg12.0'N	15deg28.9'N	15deg50.5'N	03:47:13	03:47:57	03:47:35	57 144	68	01m48s	
101deg00.0'E	15deg37.3'N	14deg53.6'N	15deg15.5'N	03:50:11	03:50:58	03:50:34	58 146	69	01m50s	
102deg00.0'E	15deg02.5'N	14deg18.1'N	14deg40.4'N	03:53:15	03:54:04	03:53:39	60 149	70	01m53s	
103deg00.0'E	14deg27.6'N	13deg42.6'N	14deg05.1'N	03:56:23	03:57:15	03:56:49	61 151	71	01m55s	
104deg00.0'E	13deg52.7'N	13deg07.2'N	13deg30.0'N	03:59:37	04:00:31	04:00:04	62 154	72	01m57s	
105deg00.0'E	13deg17.8'N	12deg31.9'N	12deg54.9'N	04:02:55	04:03:52	04:03:23	63 157	73	01m59s	
106deg00.0'E	12deg43.2'N	11deg56.9'N	12deg20.1'N	04:06:18	04:07:16	04:06:47	65 160	74	02m01s	
107deg00.0'E	12deg08.8'N	11deg22.2'N	11deg45.6'N	04:09:45	04:10:45	04:10:14	66 164	74	02m03s	
108deg00.0'E	11deg34.8'N	10deg48.0'N	11deg11.4'N	04:13:14	04:14:16	04:13:45	67 168	75	02m05s	
109deg00.0'E	11deg01.3'N	10deg14.2'N	10deg37.8'N	04:16:47	04:17:50	04:17:19	68 173	76	02m06s	
110deg00.0'E	10deg28.4'N	09deg41.2'N	10deg04.8'N	04:20:22	04:21:27	04:20:54	68 178	76	02m07s	
111deg00.0'E	09deg56.0'N	09deg08.8'N	09deg32.4'N	04:23:59	04:25:04	04:24:32	69 183	77	02m08s	
112deg00.0'E	09deg24.5'N	08deg37.3'N	09deg00.9'N	04:27:37	04:28:43	04:28:10	69 188	77	02m09s	
113deg00.0'E	08deg53.7'N	08deg06.6'N	08deg30.2'N	04:31:16	04:32:22	04:31:49	69 194	78	02m10s	
114deg00.0'E	08deg23.9'N	07deg36.9'N	08deg00.4'N	04:34:54	04:36:00	04:35:27	69 199	78	02m10s	
115deg00.0'E	07deg55.1'N	07deg08.3'N	07deg31.7'N	04:38:32	04:39:37	04:39:05	69 204	78	02m10s	
116deg00.0'E	07deg27.3'N	06deg40.8'N	07deg04.1'N	04:42:09	04:43:13	04:42:41	69 210	78	02m09s	
117deg00.0'E	07deg00.6'N	06deg14.4'N	06deg37.5'N	04:45:43	04:46:47	04:46:15	68 214	78	02m09s	
118deg00.0'E	06deg35.1'N	05deg49.3'N	06deg12.2'N	04:49:16	04:50:18	04:49:47	67 219	78	02m08s	
119deg00.0'E	06deg10.7'N	05deg25.4'N	05deg48.0'N	04:52:45	04:53:46	04:53:16	66 223	78	02m07s	
120deg00.0'E	05deg47.6'N	05deg02.7'N	05deg25.1'N	04:56:12	04:57:11	04:56:41	65 227	78	02m06s	
121deg00.0'E	05deg25.7'N	04deg41.3'N	05deg03.5'N	04:59:34	05:00:32	05:00:03	64 230	77	02m04s	
122deg00.0'E	05deg05.0'N	04deg21.2'N	04deg43.1'N	05:02:53	05:03:48	05:03:21	63 233	77	02m03s	
123deg00.0'E	04deg45.6'N	04deg02.3'N	04deg24.0'N	05:06:07	05:07:01	05:06:34	62 236	76	02m01s	
124deg00.0'E	04deg27.5'N	03deg44.7'N	04deg06.1'N	05:09:17	05:10:08	05:09:43	60 238	76	01m59s	
125deg00.0'E	04deg10.5'N	03deg28.4'N	03deg49.4'N	05:12:21	05:13:11	05:12:46	59 240	75	01m57s	

126deg00.0'E	03deg54.8'N	03deg13.3'N	03deg34.0'N	05:15:21	05:16:09	05:15:45	58	242	74	01m55s
127deg00.0'E	03deg40.3'N	02deg59.4'N	03deg19.8'N	05:18:16	05:19:02	05:18:39	56	243	73	01m53s
128deg00.0'E	03deg26.9'N	02deg46.7'N	03deg06.8'N	05:21:05	05:21:49	05:21:27	55	245	73	01m50s
129deg00.0'E	03deg14.7'N	02deg35.2'N	02deg54.9'N	05:23:50	05:24:31	05:24:11	53	246	72	01m48s
130deg00.0'E	03deg03.6'N	02deg24.7'N	02deg44.2'N	05:26:29	05:27:08	05:26:49	52	247	71	01m45s
131deg00.0'E	02deg53.6'N	02deg15.4'N	02deg34.5'N	05:29:02	05:29:40	05:29:21	50	248	70	01m43s
132deg00.0'E	02deg44.7'N	02deg07.1'N	02deg25.9'N	05:31:30	05:32:06	05:31:48	49	249	69	01m40s
133deg00.0'E	02deg36.8'N	01deg59.9'N	02deg18.3'N	05:33:53	05:34:27	05:34:10	47	250	67	01m38s
134deg00.0'E	02deg29.9'N	01deg53.7'N	02deg11.7'N	05:36:11	05:36:43	05:36:27	46	251	66	01m35s
135deg00.0'E	02deg23.9'N	01deg48.4'N	02deg06.1'N	05:38:23	05:38:54	05:38:39	45	251	65	01m32s
136deg00.0'E	02deg18.8'N	01deg44.0'N	02deg01.4'N	05:40:30	05:41:00	05:40:45	43	252	64	01m30s
137deg00.0'E	02deg14.7'N	01deg40.5'N	01deg57.6'N	05:42:33	05:43:00	05:42:47	42	253	63	01m27s
138deg00.0'E	02deg11.3'N	01deg37.9'N	01deg54.6'N	05:44:30	05:44:56	05:44:43	40	253	62	01m25s
139deg00.0'E	02deg08.9'N	01deg36.1'N	01deg52.5'N	05:46:22	05:46:47	05:46:35	39	253	60	01m22s
140deg00.0'E	02deg07.2'N	01deg35.1'N	01deg51.1'N	05:48:09	05:48:33	05:48:22	38	254	59	01m19s
141deg00.0'E	02deg06.2'N	01deg34.8'N	01deg50.5'N	05:49:52	05:50:15	05:50:04	36	254	58	01m17s
142deg00.0'E	02deg06.0'N	01deg35.3'N	01deg50.7'N	05:51:30	05:51:52	05:51:41	35	254	57	01m15s
143deg00.0'E	02deg06.5'N	01deg36.5'N	01deg51.5'N	05:53:04	05:53:24	05:53:14	33	255	55	01m12s
144deg00.0'E	02deg07.7'N	01deg38.4'N	01deg53.0'N	05:54:33	05:54:53	05:54:43	32	255	54	01m10s
145deg00.0'E	02deg09.5'N	01deg40.9'N	01deg55.2'N	05:55:58	05:56:17	05:56:07	31	255	53	01m07s
146deg00.0'E	02deg12.0'N	01deg44.0'N	01deg58.0'N	05:57:18	05:57:35	05:57:27	30	255	51	01m05s
147deg00.0'E	02deg15.0'N	01deg47.7'N	02deg01.3'N	05:58:35	05:58:52	05:58:44	28	256	50	01m03s
148deg00.0'E	02deg18.6'N	01deg52.0'N	02deg05.3'N	05:59:47	06:00:04	05:59:56	27	256	49	01m01s
149deg00.0'E	02deg22.8'N	01deg56.8'N	02deg09.8'N	06:00:56	06:01:11	06:01:04	26	256	48	00m58s
150deg00.0'E	02deg27.4'N	02deg02.2'N	02deg14.8'N	06:02:01	06:02:15	06:02:08	24	256	46	00m56s
151deg00.0'E	02deg32.6'N	02deg08.0'N	02deg20.3'N	06:03:01	06:03:16	06:03:09	23	256	45	00m54s
152deg00.0'E	02deg38.3'N	02deg14.4'N	02deg26.3'N	06:03:59	06:04:12	06:04:06	22	256	44	00m52s
153deg00.0'E	02deg44.4'N	02deg21.2'N	02deg32.8'N	06:04:53	06:05:05	06:04:59	21	257	43	00m50s
154deg00.0'E	02deg51.0'N	02deg28.4'N	02deg39.7'N	06:05:43	06:05:55	06:05:49	20	257	41	00m48s
155deg00.0'E	02deg58.0'N	02deg36.1'N	02deg47.0'N	06:06:30	06:06:42	06:06:36	18	257	40	00m46s
156deg00.0'E	03deg05.4'N	02deg44.1'N	02deg54.8'N	06:07:13	06:07:25	06:07:19	17	257	39	00m44s
157deg00.0'E	03deg13.2'N	02deg52.6'N	03deg02.9'N	06:07:54	06:08:05	06:07:59	16	257	38	00m43s
158deg00.0'E	03deg21.4'N	03deg01.4'N	03deg11.4'N	06:08:31	06:08:41	06:08:36	15	257	36	00m41s
159deg00.0'E	03deg29.9'N	03deg10.6'N	03deg20.3'N	06:09:05	06:09:15	06:09:10	14	257	35	00m39s
160deg00.0'E	03deg38.8'N	03deg20.1'N	03deg29.5'N	06:09:36	06:09:46	06:09:41	13	257	34	00m37s
161deg00.0'E	03deg48.0'N	03deg30.0'N	03deg39.0'N	06:10:05	06:10:14	06:10:09	11	257	33	00m36s
162deg00.0'E	03deg57.5'N	03deg40.2'N	03deg48.9'N	06:10:30	06:10:39	06:10:35	10	257	32	00m34s
163deg00.0'E	04deg07.4'N	03deg50.6'N	03deg59.0'N	06:10:53	06:11:01	06:10:57	9	258	30	00m33s
164deg00.0'E	04deg17.5'N	04deg01.4'N	04deg09.5'N	06:11:13	06:11:21	06:11:17	8	258	29	00m31s
165deg00.0'E	04deg27.9'N	04deg12.4'N	04deg20.2'N	06:11:30	06:11:38	06:11:34	7	258	28	00m30s
166deg00.0'E	04deg38.6'N	04deg23.7'N	04deg31.2'N	06:11:45	06:11:53	06:11:49	6	258	27	00m28s
167deg00.0'E	04deg49.5'N	04deg35.3'N	04deg42.4'N	06:11:57	06:12:05	06:12:01	5	258	26	00m27s
168deg00.0'E	05deg00.6'N	04deg47.1'N	04deg53.9'N	06:12:07	06:12:14	06:12:11	4	258	25	00m25s
169deg00.0'E	05deg12.0'N	04deg59.1'N	05deg05.6'N	06:12:15	06:12:21	06:12:18	3	258	23	00m24s
170deg00.0'E	05deg23.7'N	05deg11.3'N	05deg17.5'N	06:12:20	06:12:26	06:12:23	2	258	22	00m23s