

1997年3月9日の皆既日食詳報

= NASA Reference Publication 1369 より =

編集部

序 論

1997年3月9日(日曜日)に、皆既日食が東アジアの一部で見られる。皆既帯は東ガザフスタンから始まり、モンゴルと東シベリアを通過しながらぐっと北に向きを変え、日没とともに北極海で終わる。部分食は月の半影が通るより広い地域で見られる。そこには東アジア、北太平洋、北アメリカの北西の端が含まれる。

皆既帯とそこでの日食の見え方

この日食においてはガンマの値が大きい($=0.918$)ので、月の本影は、事象の全体にわたって地球の「縁」近くにとどまる。従って太陽は、皆既帯全体にわたって高度23度より高くは上がらない。皆既帯は 00:41 UT、日の出とともにカザフスタンの最も東から始まる。(図3と4)しかしながら、本影の北の縁が地表に接するには、さらに4分が必要である。この時(00:45 UT)、皆既帯の幅は318 km、そして本影の南東の縁がモンゴル中央部に深く到達している時、北西の縁はまだ地表に接していない。中心線上の観測者は、東の地平線の上6度の位置に2分11秒の皆既食を目撃することができる。1分後(00:46 UT)、本影は地表に内接、つまり本影全体が完全に地表に落ちることになる。地球の湾曲を無視したとき、本影は大きな離心率($e = 0.991$ または 916×126 km)の楕円で、地表を速度1.9 km/s 東に向かって疾走する。

モンゴルの首都ウランバートルは、皆既帯のほんのわずか南に位置し、00:48 UTには惜しいことに食分0.996の部分食が起こる。わずか0.2%の光球が見えているだけなので、もし空が澄んでいたならば、コロナとダイヤモンドリングを見ることも可能かもしれない。00:50 UTまでに、本影の速度と離心率はそれぞれ 1.6 km/s と $e = 0.977$ (610×130 km)にまで減少する。中心線上での太陽高度は12度、また皆既継続時間は2分24秒である。産業都市のダルハンは、皆既帯の中、中心線から30 km だけ南にあり、中心線上よりわずか1秒間だけ皆既時間が短くなっている。皆既帯の北にあるロシアの水力発電都市イルクーツクでも、00:54 UTにおいて食分 0.988 の深い部分食を見ることができる。

東に進んだ本影は、バイカル湖(世界最大の淡水湖)の南を通過するとき、モンゴル-ロシア国境を横切る。00:55 UTで、皆既帯の幅は 361 km、センターライン上の継続時間は2分33秒、太陽高度は16度である。Ulan-Ude は北限界線の外側にあり、食分 0.998 の部分食が起こる。太陽のわずか0.1%だけが見えているわけだ。本影が北へ曲がるとき、それは皆既帯の中で最も大きい都市にさしかかる。チタ(人口=366,000)は 01:00 UT に食最大になり、繼

Figure 3: THE ECLIPSE PATH THROUGH ASIA

Total Solar Eclipse of 1997 Mar 9

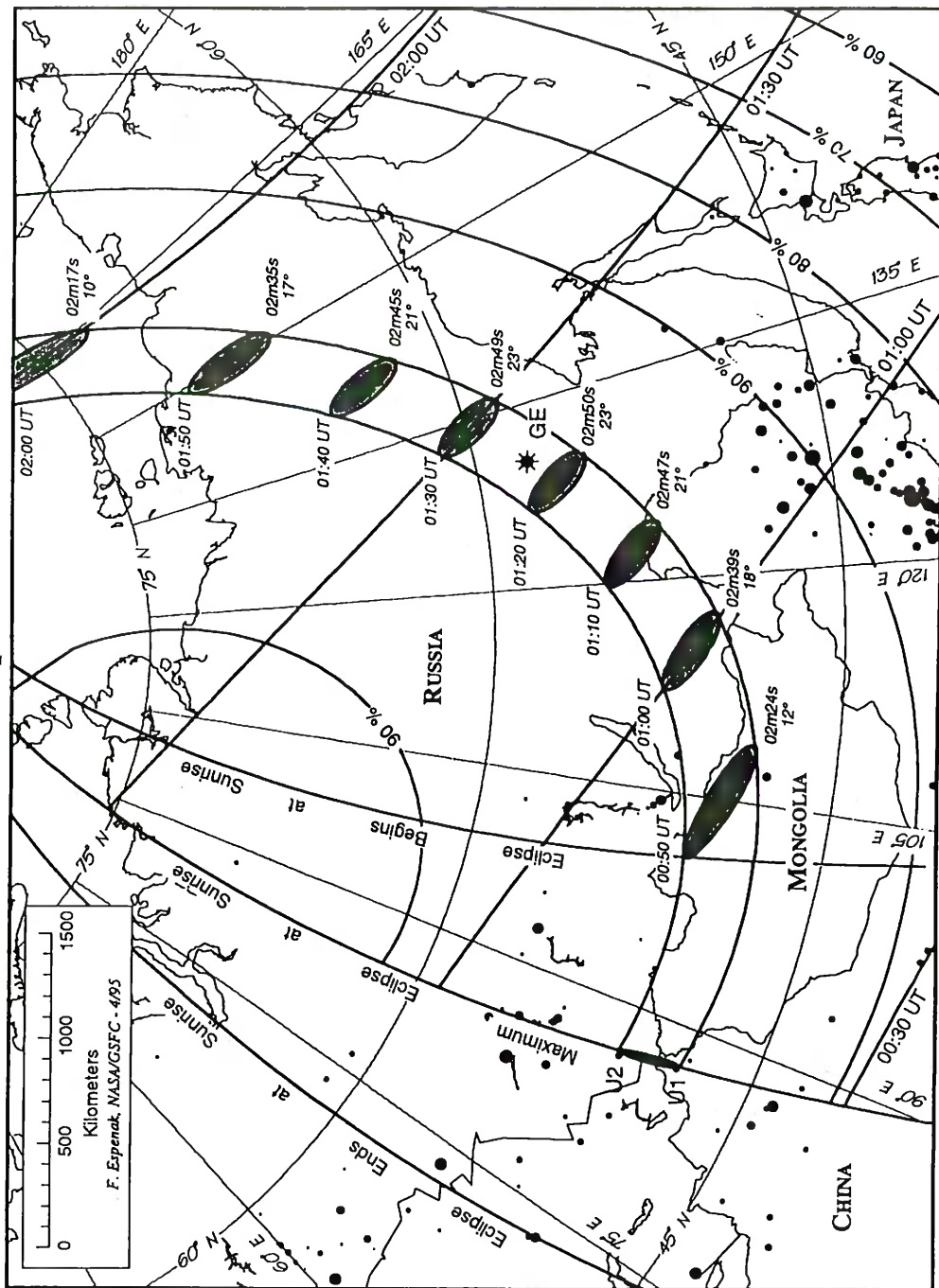
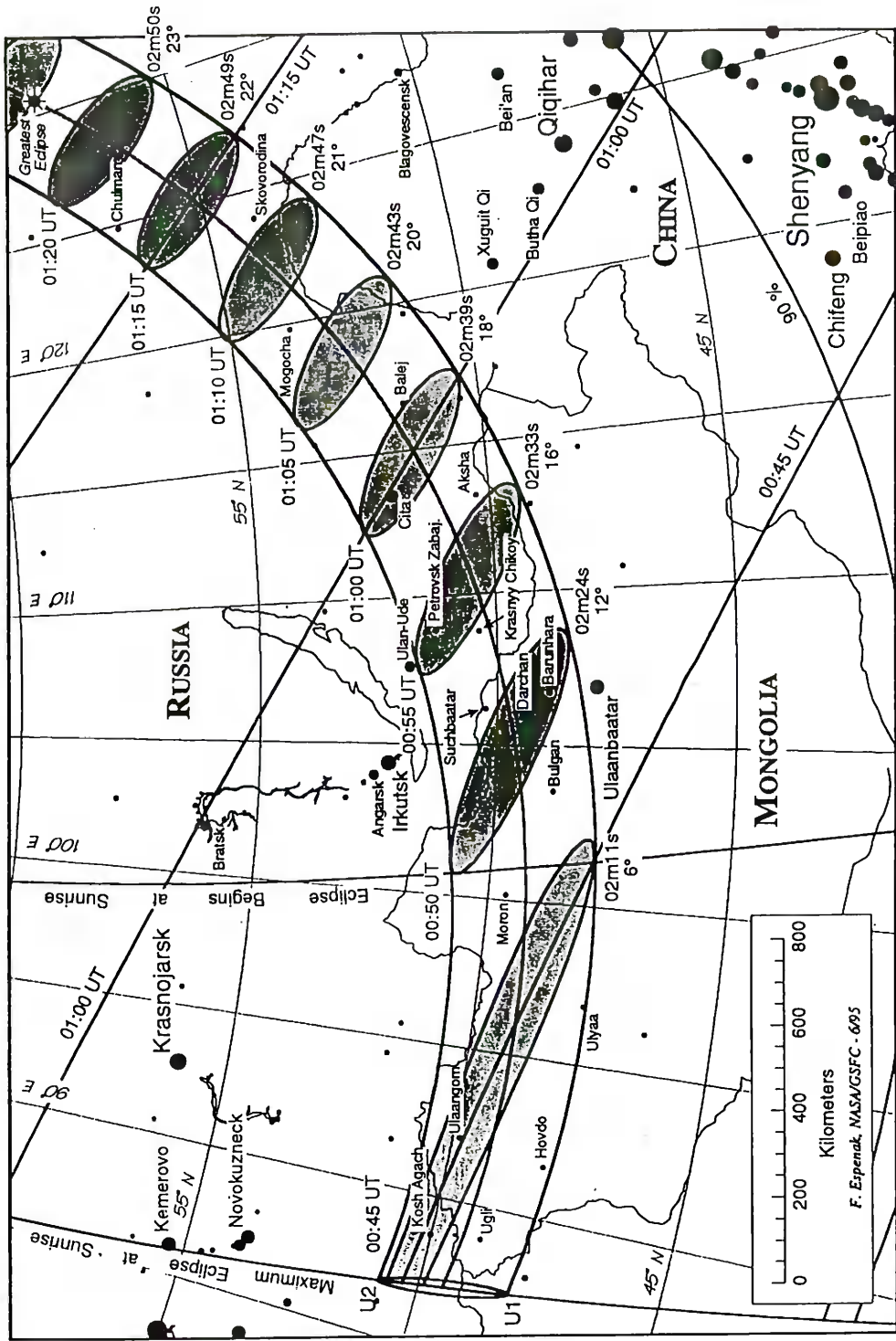


Figure 4: THE ECLIPSE PATH IN DETAIL
 Total Solar Eclipse of 1997 Mar 9



続時間は2分15秒である。約100km南のセンターライン上では、太陽高度18度、継続時間は2分39秒である。

最初に本影が地表に触れたのはわずか9分前だが、それはすでに 2,000 km も旅したことになる。01:08 UT にロシアの都市 **Mogocha** では、太陽高度 20度で2分32秒の皆既食が見られる。本影はますますコースを北にとり、その南半分は、一時的に中国の北部に入る(01:10 UT)。

そのすぐ後、01:23:48.5 UT に食最大の瞬間が訪れる。ここでの皆既継続時間は2分50秒、太陽高度23度、皆既帯の幅は 356 km、本影の速度は 0.836 km/s である。この地点を通過後、皆既帯は北に向きを変え、そして北部シベリアの最も荒れ果てた地域を渡って行く。ついに本影は01:52 UT に、東シベリア海の海岸に到達する。皆既継続時間(2 m 33 s)、皆既帯の幅(314 km)、太陽高度(16度)いずれもが、本影の速度が増えるにつれて(1.3 km/s)減少していく。

さらに北に進んだ本影は、東シベリア海と北極海を横切り、2:06 UT に北極の近くで地球の表面を離れる。中心食の続く 80分の間に、この大きな本影は約 6800 km もの旅をして、地球の表面の 0.4%を包含する。

天気概況

シベリアの冬の長さや低温は、伝説的ではある。3月になると、凍てつくような冬の支配力がようやく緩み始める。しかし、まだ温度計が観測地選択の主な要素の1つであることに変わりはない。皆既帯の中で雲量が最も少ない(図7)北東部では、夜間の平均気温は、-40℃以下になる。アジア全域にわたって早朝に起きる日食であるため、日食時の気温は日最高気温よりむしろ日最低気温により近い。

冬の間、皆既帯のほとんどがバイカル湖の南西に位置するアジア高気圧によって支配されることになる。この高気圧の内側の空気が下降し、外側に吹き出すために、継続的な西あるいは南西の風が、皆既帯の中のモンゴルやバイカル湖付近の地域を支配するようになる。北極海の方へ向かってさらに進むと、卓越風はより東向きの性格を帯びる。

シベリア高気圧は、非常に分厚い構造というわけではなく、地表からせいぜい1~2 km のものである。北極周辺の冷たい風を皆既帯に向かって継続的に送り込んでいる北または北西の風によって、地表を吹く西風は上空へ押し上げられる。低気圧による擾乱は、強固な高気圧の周りを迂回せざるを得ず、概ねオホーツク海へ向かってヤクーツクエリア(60度 N)の南を通過して行く。これらの低気圧に付随する温暖前線と寒冷前線は、南方にある皆既帯に伸びていき、モンゴルに暮の雲を多くもたらす。雲は、皆既帯の初めの部分の多くを占める山がちな地形によって変化させられる。

モンゴルでは、冬のシベリアを悩ます寒さは大いに緩和される。3月には昼間の最高気温が

Figure 7: MEAN CLOUD COVER IN MARCH ALONG THE ECLIPSE PATH
 Total Solar Eclipse of 1997 Mar 9

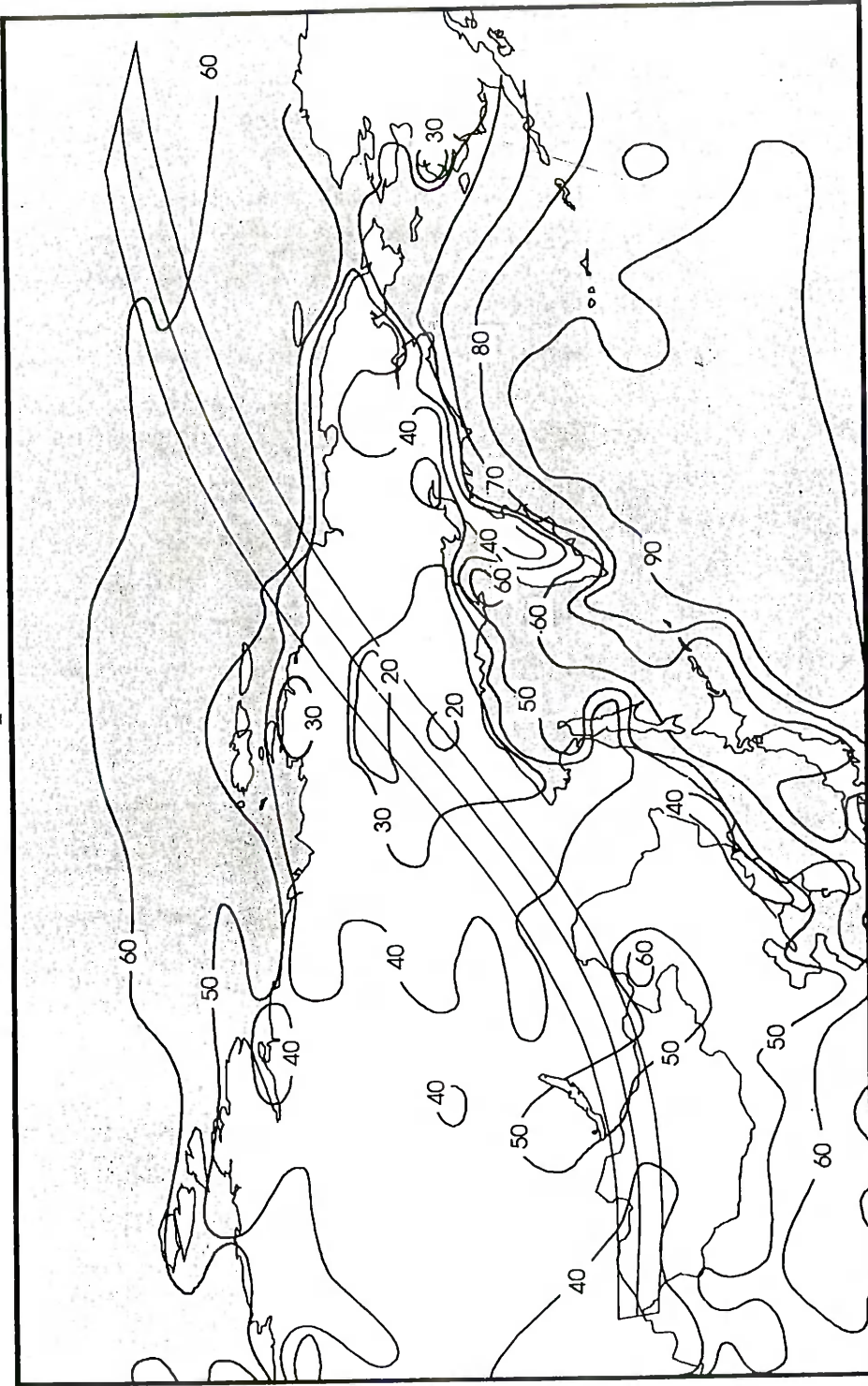


Figure 6: Mean cloud amount along and surrounding the eclipse track. Data for this chart comes from the International Satellite Cloud Climatology Project, and is the mean daily cloud cover for March derived from eight years of satellite observation. Courtesy of Jay Anderson, Environment Canada.

0°C近くまでなるのだ！ 高気圧の影響は、地表に起こる強い逆転層によって特徴づけられる。地表の温度は上空1キロの気温より10度程度低くなるのである。日食が始まったところで、皆既帯はモンゴル西部にある山脈を横切らねばならない。そこは谷（標高800 m）からの高さが3500 mにも達する。ウランバートル地域に達する継続的な西の風は、より標高の高い地域からの下降気流なので、そうでない場合よりわずかに好天をもたらすのに役に立つと言える。

モンゴル

この日食は寒冷地日食である。そして最も良い観測場所は、雲量よりも温度によって決まる。モンゴルはこの大きな理由によって、ほとんどの日食観測者にとって第1番目の選択肢になりそうだ。さらに、ここでの中心線は首都ウランバートルの北200 kmを通過しているので比較的行きやすい。ウランバートルの日中の平均最高気温はわずかに0°Cを下回るが、しかし食が早朝に起るため、夜間の-18度という気温のほうが、おそらく考慮されるべきだろう。夜間の平均最低気温というのが、よりあたたかい曇っている夜とより寒い晴れた夜の測定を合わせたものであるため、3月9日に空が晴れることを祈る日食観測者は、この地域の記録的な寒さである-40度ほどではないにしろ、-18度より低い気温を予想すべきだ。

衛星像から得たこの地域の平均の雲量は、西のアルタイ山脈付近がわずかに少なく、ロシア国境に沿った地域とバイカル湖の東が多少多いが、ほぼ50%に近い。米国 **Air Force World Wide Airfield Summaries**（表14）の統計によると、ウランバートル付近では、3月に平均して14日の晴れの日（雲量3/10以下）があり、良い透明度であることがわかる。雲の種類にも依存するが、日食観測は空の半分が雲で覆われても可能だろう。皆既帯に沿った地域の測候所による日照時間の統計では、観測時の日照がおおむね最大で55%から65%であることを示している。これら全ての要因を考慮すると、モンゴルで日食が見られる可能性は60%を少し上回る程度であろう。

西は強力な高気圧に守られ、南はヒマラヤに守られているため、モンゴルにおける皆既帯付近で低気圧を見ることはまれである。その代わりにこの地域には、北に向かって通過する低気圧に付随する高層の前線に伴う雲が到達することがある。地表の冷たい気団をどかすことができないので、これらのあたたかい空気の擾乱は、地上から持ち上げられる。雲は、低い層雲や霧よりも、より高くにある高層雲や巻雲が多い。この曇りに伴う暖気が、食の北の限界のロシアで **Tuva** 日和として知られている現象を起こし、真冬でも-20度まで水銀柱を上げるかもしれない！

ウランバートル付近で形成される層雲と層積雲は春の数ヶ月の間にはまれであり、1時間ごとの観測のわずか9%がこのタイプの雲を記録しているにすぎない。これらの雲は、むしろアルタイ山脈の谷でよく発生し、22%から26%の報告がそれを述べている。しかしながら層雲が

Table 14

**CLIMATOLOGICAL STATISTICS FOR MARCH ALONG THE ECLIPSE PATH OF
THE TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1997 MARCH 9**

Location	Latitude	Longitude	Highest T (°C)	Mean Tmax (°C)	Mean Tmin (°C)	Lowest T (°C)	Mean precipi- tation (mm)	Days with precipi- tation	Days with Sun and no fog
Russia									
Kosh Agach	50°01'	88°44'	11	-5	-21	-41	4.8	2.3	10.8
Kazantsevo	51°30'	95°31'	7	-7	-24	-45	14	4.9	9.2
Chadan	51°16'	91°35'	14	-2	-19	-39	9.4	2.2	10.0
Onguday	50°45'	86°09'	17	2	-11	-34	9.1	3.2	13.4
Vitim	59°27'	112°35'	8	-8	-26	-53	16.5	10.5	7.2
Chara	56°55'	118°22'	11	-9	-33	-55	7.9	2.7	6.7
Uakit	55°28'	113°38'	8	-11	-27	-48	4.1	2.7	13.1
Barguzin	53°37'	109°38'	16	-6	-22	-48	4.1	4.8	13.4
Tungokochen	53°34'	115°34'	11	-4	-27	-51	7.6	3	12.4
Mogocha	53°44'	119°47'	14	-6	-28	-49	8.4	4	11.7
Irkutsk	52°16'	104°21'	14	-1	-16	-39	12.7	5.1	10.5
Nerchinskiy Zavo	51°19'	119°37'	17	-7	-22	-42	9.6	4.5	16.9
Datsan Sanaga	50°43'	102°49'	16	1	-22	-43	5.6	2.7	13.8
Krasnyy Chikoy	50°22'	108°45'	19	-3	-23	-45	4.6	2.7	12.0
Aksba	50°17'	113°17'	21	-1	-20	-45	5.1	2.1	15.9
Chulman	56°50'	124°52'	3	-12	-30	-55	13.5	9.3	5.4
Skovorodina	54°0'	123°58'	14	-6	-27	-51	6.9	3	14.6
Aldan	58°37'	125°22'	4	-13	-23	-48	27.4	13.3	5.3
Zeya	53°45'	127°14'	10	-4	-20	-44	10.2	2.6	14.9
Kumara	51°34'	126°43'	16	-4	-22	-48	11.9	3.6	17.3
Okhotskiy Perevo	65°53'	135°33'	8	-16	-36	-59	15.2	8.4	8.9
Yakutsk	62°05'	129°45'	3	-18	-33	-55	9.6	6.4	8.4
Dumakon	63°16'	143°09'	-1	-24	-45	-64	8.6	7.2	10.1
Khonu	66°27'	143°14'	2	-22	-42	-64	10.4	6.1	10.2
Zyryanka	65°44'	150°54'	-1	-21	-36	-55	13.7	7.9	10.2
Chokurdakh	70°37'	147°53'	-9	-28	-36	-54	13.5	8.4	12.5
Mongolia									
Ugli	48°58'	88°58'	15	3	-14	-27	0	0	15.4
Hovdo	48°01'	91°39'	18	-1	-18	-34	0	0	17.1
Altai	46°24'	96°15'	11	-1	-17	-33	2.5	0	15.4
Ulyaa	47°45'	96°51'	13	-2	-20	-39	11.6	1.4	14.6
Ulangom	49°51'	92°04'	-1	-12	-25	-42	4.3	0	12.1
Moron	49°38'	100°10'	18	0	-18	-42	2	0	13.9
Bulgan	48°48'	103°33'	18	1	-18	-39	3.1	0.03	13.1
Barunhara	48°55'	106°44'	18	-1	-18	-44	5.6	0.7	12.2
Ulaanbaatar	47°51'	106°45'	18	-1	-19	-44	5.6	0.2	14.2
Choybalsan	48°04'	114°30'	18	-1	-16	-41	1.5	0	15.3

報告されるとき、それは空の2/3から半分を覆って、比較的影響が大きい傾向がある。

中層の高層雲と高積雲は首都からの観察で38%、そしてアルタイ山脈の上では50%以上報告されている。これらも、より低い雲に似かよって、比較的に影響が大きくなる傾向がある。気象システムが上空を通り過ぎるとき、巻雲くらいの高さの雲はたいてい中層の雲に付随して発生するので、類似した頻度と量になる。日食の日に北と北西から近づいている雲があったら、これは卓越風に乗っているために、注意する必要がある。もし、まれに発生する低気圧が皆既帯のほうに移動してきたなら、西に注目すべきである。

日食の時間における快晴の確率は、ウランバートルでは20%、アルタイ山脈の上ではおよそ5%低い値が報告されている。春の日光のために、山あいの谷が非常に速く暖められ、空気を砂と埃で満たすようなチヌーク風（米国北西部で冬から春に吹く暖かい南西風）がしばしば発生する。この季節は、ちょうど日食の頃から始まる。

ロシア - バイカル湖地方

モンゴルとの国境を越えた皆既帯は、中国との国境を過ぎて、北向きに方向を変える。ここで皆既帯に到達する道の1つは、ロシアの都市チタに向かって旧満州のハルビンから陸路で行く道である。日食の中心線はチタのちょうど南を通過する。しかし陸路での旅行は、二つの山脈を横断しなければならず、難しいものである。図7と表14は、この地域での観測は天候の見通しから言って、ほとんど得るものがないことを示している。ネルチンスキー・ザヴォの統計から見られるように、雲量はわずかによくなる。しかし気温は下がる。これは表14でウランバートルと比較して見ることができる。高頻度の晴れた空と少ない積雪を伴う冬は特に寒い。これらの状態は、皆既帯に沿って北東に進み、北緯55度を越えるまで続く。ここは鉄道ルートがウラディヴォストークに向かって南東に折れ、シベリア鉄道によるアクセスが終わりを告げる所でもある。

ロシア - 北東シベリア

この地域は北半球において、南極大陸の内陸地点に比べても寒さで勝ることができる、最も冷たい地域である。3月には春の太陽が、寒冷な世界にわずかながら熱を運び始めている。しかし長引く夜には、まだ身を切るような-40度を下回る平均気温であり、最低記録は-60度に届くほど下がっている。望遠鏡の持参はこの温度では、不可能でないにしろ難しい。そして護送船団方式でも旅行は快適さからは程遠く、そして時には危険ですらある。自動車は常に走っていないなくてはならない。なぜなら、一旦エンジンが冷えてしまったら再び始動できなくなるからだ。そして常に走り回るなどということは非常に難しいことだ。

バッテリーは、-30度ではそのエネルギーの20%だけしか保持できない。そして温度が下がるとつれ、その値はじりじり下がっていく。低温度においては、望遠鏡は手で操作しなくてはな

らない。フィルムは巻きあげるときに切れてしまう。そして静電気は現像されなければわからないような落雷を、像の中に残すことになるだろう。もしあなたが非常に経験豊かであるか、非常に冒険的であるのであれば、この日食の起こる北の区域では、肉眼での観察だけにするのが最良の策である。しかも、最小限の衣食住を与えてくれる皆既帯の中の町で行うべきだ。唯一アクセスが良いのは、内陸のヤクーツクと太平洋岸のマガダンをつなぐ幹線道路に沿う地域だ。この緯度では、雲量は最も少ない。平均で20%近くである。

Dumakon はセンターラインの非常に近くにある。表14によると、ここの日照時間の統計値は怪しいくらいに低いが、その原因のほとんどは、車や航空機からの排出によって引き起こされた氷霧の為のようだ。これは冷たい北極の空気の中で著しく視界を妨げるが、大抵はわずか数mの厚さしかないので、日食の見え方に対して大きい影響があるようには思えない。

北極の気団の美しい面の1つが、太陽や月のまわりで壮麗な光輪を作る氷結晶の存在である。日食観測の雰囲気はこれらによって高められるかそうでないかは、主に観測場所における太陽の光の強さと高度に依存している。寒冷前線の通過の後に上空にあるよりあたたかい空気は、それら氷晶の形成を助ける。静かな夜に、氷晶がかろうじて聞き取れるくらいのさらさらという音は、ヤクーツクにおいて『星のささやき声』として知られている。

雲量 対 太陽高度

ここに提示された雲量統計は、低い高度にある太陽に対しての斜めの視線を考慮に入れていない。観測者が地平線に迫るとき、雲による妨害は2つのパラメーターに依存する。雲の水平方向（視線方向）と垂直方向（上下方向）の広がりだ。垂直方向については、天頂の方に近付くにつれて重要度は減ってくる。重要なのは唯一、水平方向の雲の規模である。

残念ながら、これらのパラメーターを見積もるとどんな合理的な方法もない。垂直方向の雲の濃さが、曇りのタイプに依存しているからである。水平方向の雲の指標に再構成できるかもしれないような雲統計は存在する。しかし、自然の中では10%の曇る確率やら、50%の断片的な雲の確率やらというものも非常にありそうな話である。視線方向の雲の深さというのは、それがラフな見積りであるといえども必要である。我々は次の日食回報でより詳細にこの主題を調査する計画を立てている。

Figure 5: THE LUNAR LIMB PROFILE AT 01:00 UT
Total Solar Eclipse of 1997 Mar 9

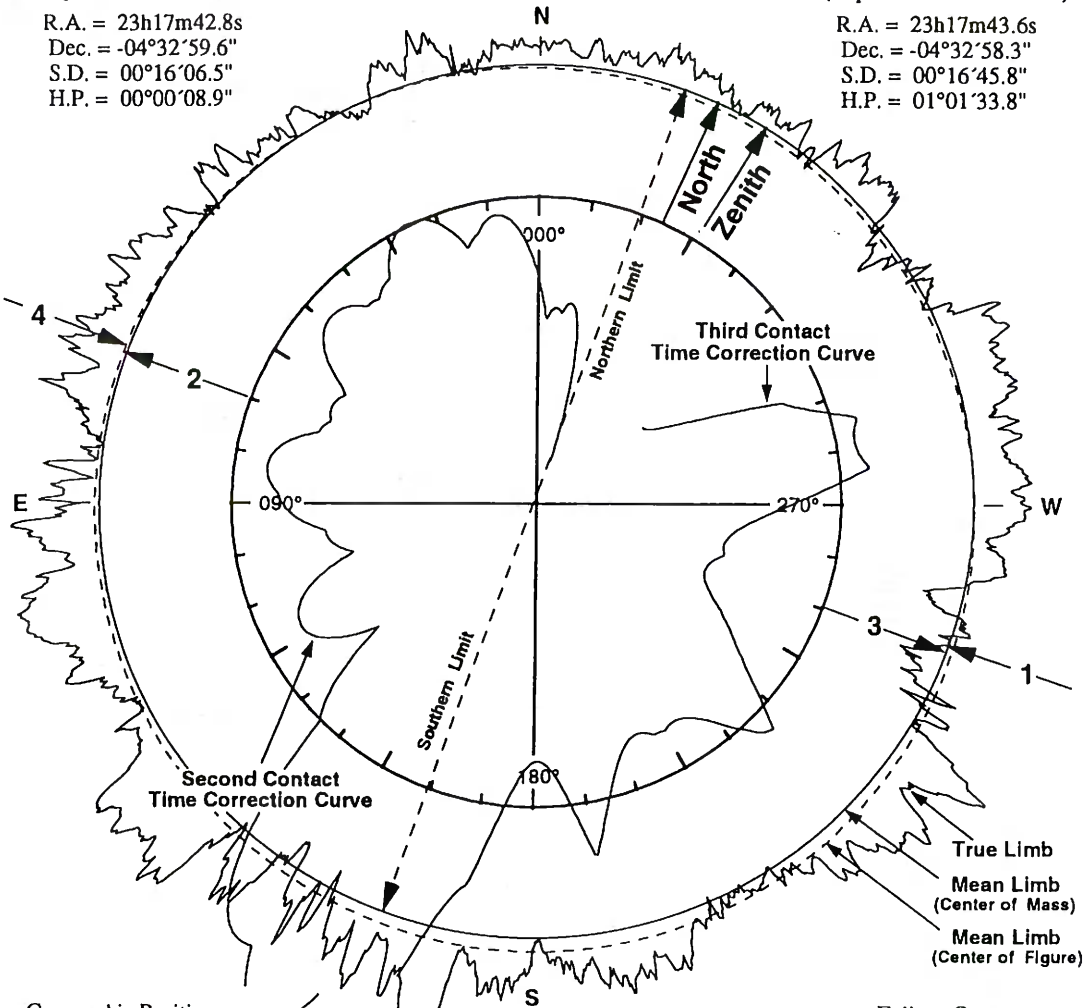
Maximum Eclipse = 01:00:00.0 UT

Sun at Maximum Eclipse
 (Topocentric Coordinates)

R.A. = 23h17m42.8s
 Dec. = -04°32'59.6"
 S.D. = 00°16'06.5"
 H.P. = 00°00'08.9"

Moon at Maximum Eclipse
 (Topocentric Coordinates)

R.A. = 23h17m43.6s
 Dec. = -04°32'58.3"
 S.D. = 00°16'45.8"
 H.P. = 01°01'33.8"



Geographic Position

Name = Center Line at 01:00:00.0 UT
 Lat. = 51°31'38.1"N
 Long. = 115°02'01.5"E
 Elev. = 0.0 m

Local Circumstances at Maximum Eclipse

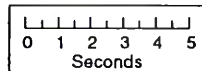
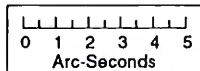
Sun Alt. = 18.4° Path Width = 368.6 km
 Sun Azm. = 123.4° Duration = 02m38.9s
 PA(N.Limit) = 340.2° A. Vel. (M:S) = 0.495"/s

Eclipse Contacts

C1 = 23:55:54.0 UT
 C2 = 00:58:40.7 UT
 C3 = 01:01:19.6 UT
 C4 = 02:08:37.2 UT
 $\Delta C2 = -2.4s$ $\Delta C3 = -3.8s$

Ephemeris & Constants

Eph. = DE200/LE200
 $\Delta T = 62.1s$
 $k1 = 0.2725076$
 $k2 = 0.2722810$
 $\Delta b = 0.00''$ $\Delta l = 0.00''$



Topocentric Libration
 (Optical + Physical)

$l = 1.55^\circ$
 $b = -0.27^\circ$
 $c = -24.50^\circ$

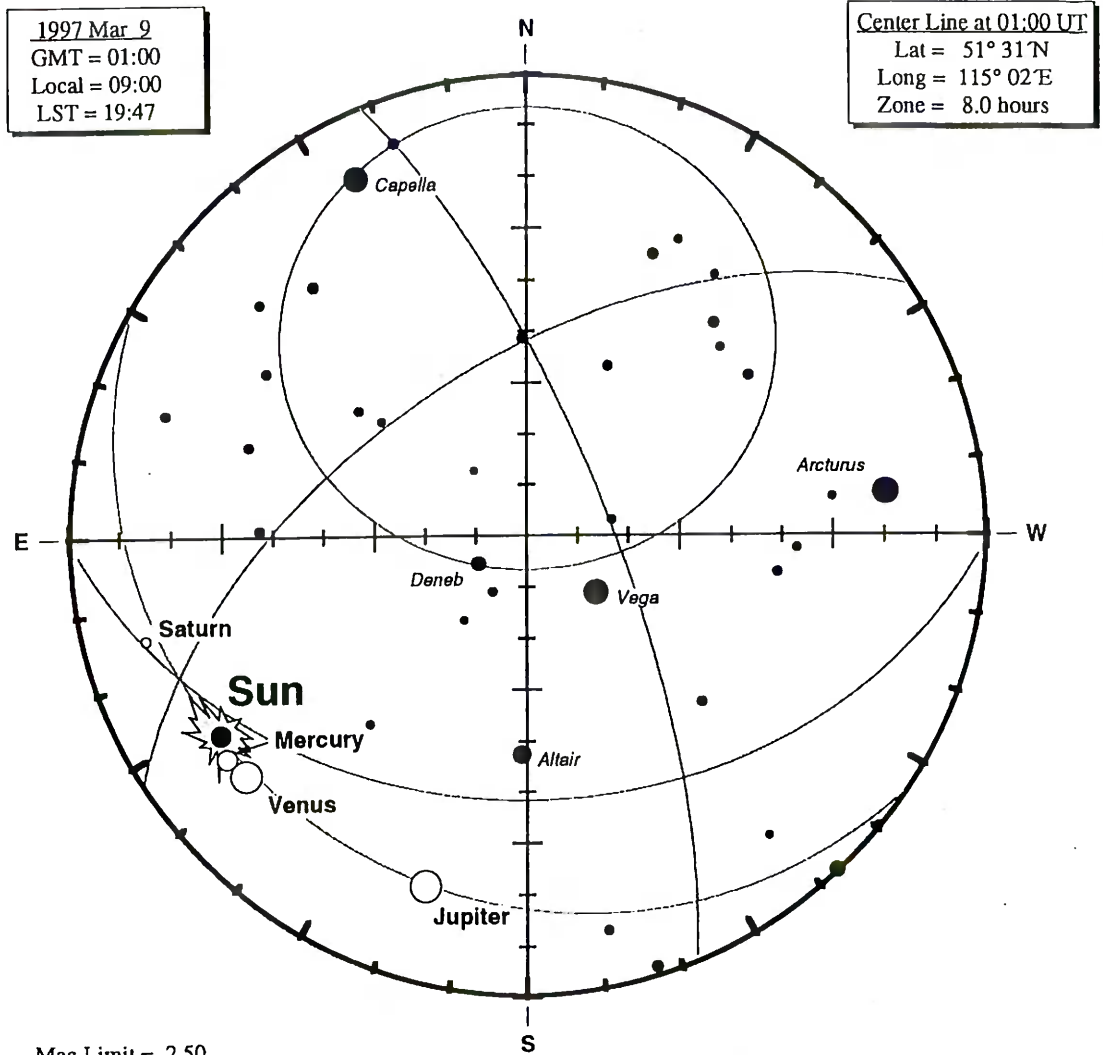
F. Espenak, NASA/GSFC - 1995 Apr 17

cor.C2 = 00:58:38.3 UT (-2.4s)

cor.C3 = 01:01:15.8 UT (-3.8s)

Figure 8: THE SKY DURING TOTALITY AS SEEN FROM CENTER LINE AT 01:00 UT

Total Solar Eclipse of 1997 Mar 9



Mag Limit = 2.50

Objects not drawn to scale.

F. Espenak, NASA/GSFC - 4/95

Figure 7: The sky during totality as seen from the center line in eastern Russia at 01:00 UT. Mercury ($m=-0.2$), Venus ($m=-3.5$) and Jupiter ($m=-1.5$) should all be easily visible during the total eclipse. Saturn ($+1.3$) is another possibility if sky transparency is good. Among the bright stars which may be visible are Vega ($m=+0.03$), Deneb ($m=+1.25$), Altair ($m=+0.77$), Capella ($m=+0.08$), and Arcturus ($m=-0.04$).

Table 1

ELEMENTS OF THE TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1997 MARCH 9

Geocentric Conjunction 01:54:39.85 TDT J.D. = 2450516.579628
of Sun & Moon in R.A.: (=01:53:37.75 UT)

Instant of 01:24:50.59 TDT J.D. = 2450516.558919
Greatest Eclipse: (=01:23:48.49 UT)

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

Sun:	R.A. = 23h17m46.122s	Moon:	R.A. = 23h16m38.690s
	Dec. = -04°32'29.18"		Dec. = -03°38'59.34"
Semi-Diameter =	16'06.48"	Semi-Diameter =	16'40.83"
Eq.Hor.Par. =	8.86"	Eq.Hor.Par. =	1°01'12.85"
Δ R.A. =	9.234s/h	Δ R.A. =	144.973s/h
Δ Dec. =	58.65"/h	Δ Dec. =	695.56"/h

<u>Lunar Radius</u> k1 = 0.2725076 (Penumbra)	<u>Shift in</u> Δb = 0.00"
<u>Constants:</u> k2 = 0.2722810 (Umbra)	<u>Lunar Position:</u> Δl = 0.00"

<u>Geocentric Libration:</u> l = 1.5°	Brown Lun. No. = 1202
(Optical + Physical) b = -1.2°	Saros Series = 120 (60/71)
c = -24.5°	Ephemeris = (DE200/LE200)

Eclipse Magnitude = 1.04201 Gamma = 0.91831 ΔT = 62.1 s

Polynomial Besselian Elements for: 1997 Mar 9 01:00:00.0 TDT (=t₀)

n	x	y	d	l ₁	l ₂	μ
0	-0.5050240	0.8038157	-4.5501642	0.5369106	-0.0092008	192.335892
1	0.5543082	0.1743588	0.0158617	0.0000486	0.0000484	15.0003963
2	0.0000134	-0.0000204	0.0000009	-0.0000130	-0.0000129	0.000001
3	-0.0000093	-0.0000028	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.000000

Tan f₁ = 0.0047087 Tan f₂ = 0.0046853

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

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

where: t = t₁ - t₀ (decimal hours) and t₀ = 1.000

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

Saros Series 120: Member 60 of 71 eclipses in series.

Table 2

**SHADOW CONTACTS AND CIRCUMSTANCES
TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1997 MARCH 9**

$$\begin{aligned}\Delta T &= 62.1 \text{ s} \\ &= 000^{\circ}15.5' \text{ E}\end{aligned}$$

		Terrestrial Dynamical Time h m s	Latitude	Ephemeris Longitude†	True Longitude*
External/Internal Contacts of Penumbra:	P1	23:17:38.3	19°17.7'N	104°52.1'E	105°07.6'E
	P4	03:31:50.2	54°08.4'N	146°34.2'W	146°18.6'W
Extreme North/South Limits of Penumbral Path:	N1	23:51:09.0	04°59.8'N	095°17.2'E	095°32.8'E
	S1	02:58:23.6	39°57.6'N	135°44.4'W	135°28.9'W
External/Internal Contacts of Umbra:	U1	00:42:04.9	48°15.2'N	087°16.0'E	087°31.5'E
	U2	00:46:59.1	50°44.5'N	086°30.6'E	086°46.2'E
	U3	02:02:20.8	83°53.7'N	165°46.1'W	165°30.5'W
	U4	02:07:13.8	82°00.8'N	153°32.9'W	153°17.3'W
Extreme North/South Limits of Umbral Path:	N1	00:46:47.6	50°50.6'N	086°34.8'E	086°50.3'E
	S1	00:42:18.1	48°08.4'N	087°11.5'E	087°27.0'E
	N2	02:02:32.3	83°57.7'N	166°31.3'W	166°15.8'W
	S2	02:07:00.8	81°55.3'N	153°02.6'W	152°47.1'W
Extreme Limits of Center Line:	C1	00:44:28.2	49°27.2'N	086°53.4'E	087°09.0'E
	C2	02:04:51.1	82°58.1'N	158°32.7'W	158°17.2'W
Instant of Greatest Eclipse:	G0	01:24:50.6	57°46.9'N	130°25.2'E	130°40.8'E
Circumstances at Greatest Eclipse:	Sun's Altitude = 22.8°		Path Width = 356.1 km		
	Sun's Azimuth = 145.8°		Central Duration = 02m49.6s		

† Ephemeris Longitude is the terrestrial dynamical longitude assuming a uniformly rotating Earth.

* True Longitude is calculated by correcting the Ephemeris Longitude for the non-uniform rotation of Earth.

$$(T.L. = E.L. - 1.002738 * \Delta T / 240, \text{ where } \Delta T \text{ (in seconds)} = TDT - UT)$$

Note: Longitude is measured positive to the East.

Since ΔT is not known in advance, the value used in the predictions is an extrapolation based on pre-1994 measurements. Nevertheless, the actual value is expected to fall within ± 0.3 seconds of the estimated ΔT used here.

Table 4

**PHYSICAL EPHEMERIS OF THE UMBRAL SHADOW
TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1997 MARCH 9**

Universal Time	Center Line		Diameter Ratio	Eclipse Obscur.	Sun Alt. °	Sun Azm. °	Path Width km	Major Axis km	Minor Axis km	Umbra Veloc. km/s	Central Durat.
	Latitude	Longitude									
00:43.4	49° 27.2' N	087° 09.0' E	1.0349	1.0711	0.0	97.0	291.0	-	117.6	-	01m58.1s
00:44	49° 08.6' N	092° 42.8' E	1.0361	1.0736	3.7	101.4	306.9	1856.0	121.4	5.848	02m05.6s
00:46	49° 09.1' N	098° 43.2' E	1.0374	1.0763	7.9	106.4	325.8	915.9	125.7	2.629	02m14.4s
00:48	49° 21.5' N	102° 22.1' E	1.0382	1.0779	10.4	109.7	337.5	710.3	128.3	1.928	02m20.0s
00:50	49° 38.3' N	105° 12.8' E	1.0388	1.0792	12.3	112.4	346.4	609.6	130.2	1.587	02m24.4s
00:52	49° 57.8' N	107° 36.8' E	1.0393	1.0802	13.9	114.9	353.3	547.8	131.8	1.380	02m28.2s
00:54	50° 19.2' N	109° 43.7' E	1.0398	1.0811	15.2	117.2	358.8	505.4	133.2	1.239	02m31.4s
00:56	50° 42.1' N	111° 38.2' E	1.0401	1.0818	16.4	119.3	363.0	474.3	134.3	1.138	02m34.2s
00:58	51° 06.3' N	113° 23.7' E	1.0404	1.0825	17.4	121.4	366.3	450.6	135.3	1.063	02m36.7s
01:00	51° 31.6' N	115° 02.0' E	1.0407	1.0830	18.3	123.4	368.6	431.9	136.2	1.004	02m38.9s
01:02	51° 58.0' N	116° 34.8' E	1.0409	1.0835	19.1	125.4	370.2	416.9	137.0	0.959	02m40.8s
01:04	52° 25.4' N	118° 03.0' E	1.0411	1.0840	19.8	127.3	371.0	404.6	137.6	0.923	02m42.6s
01:06	52° 53.7' N	119° 27.5' E	1.0413	1.0844	20.4	129.3	371.3	394.6	138.2	0.895	02m44.1s
01:08	53° 22.9' N	120° 49.0' E	1.0415	1.0847	21.0	131.2	371.0	386.3	138.7	0.873	02m45.5s
01:10	53° 53.1' N	122° 08.1' E	1.0416	1.0850	21.4	133.0	370.2	379.5	139.2	0.856	02m46.6s
01:12	54° 24.1' N	123° 25.3' E	1.0417	1.0852	21.8	134.9	369.0	374.0	139.5	0.844	02m47.6s
01:14	54° 56.1' N	124° 40.9' E	1.0418	1.0854	22.2	136.8	367.4	369.5	139.8	0.835	02m48.4s
01:16	55° 29.0' N	125° 55.3' E	1.0419	1.0856	22.4	138.7	365.5	366.0	140.1	0.830	02m49.1s
01:18	56° 02.8' N	127° 08.9' E	1.0420	1.0857	22.6	140.6	363.4	363.4	140.3	0.827	02m49.6s
01:20	56° 37.6' N	128° 22.0' E	1.0420	1.0857	22.8	142.5	361.1	361.6	140.4	0.827	02m49.9s
01:22	57° 13.5' N	129° 34.8' E	1.0420	1.0858	22.8	144.4	358.5	360.6	140.4	0.830	02m50.1s
01:24	57° 50.5' N	130° 47.8' E	1.0420	1.0858	22.9	146.3	355.8	360.3	140.4	0.836	02m50.1s
01:26	58° 28.6' N	132° 01.1' E	1.0420	1.0858	22.8	148.2	353.0	360.8	140.4	0.844	02m50.0s
01:28	59° 07.9' N	133° 15.2' E	1.0420	1.0857	22.7	150.2	350.1	362.0	140.3	0.855	02m49.7s
01:30	59° 48.5' N	134° 30.3' E	1.0419	1.0856	22.5	152.1	347.1	364.0	140.1	0.868	02m49.2s
01:32	60° 30.5' N	135° 46.8' E	1.0418	1.0854	22.3	154.1	344.1	366.9	139.9	0.884	02m48.6s
01:34	61° 14.0' N	137° 05.1' E	1.0417	1.0852	22.0	156.2	341.0	370.6	139.6	0.904	02m47.9s
01:36	61° 59.1' N	138° 25.7' E	1.0416	1.0850	21.7	158.2	338.0	375.4	139.2	0.926	02m46.9s
01:38	62° 46.0' N	139° 49.1' E	1.0415	1.0847	21.3	160.3	334.9	381.3	138.8	0.953	02m45.8s
01:40	63° 35.0' N	141° 16.0' E	1.0413	1.0844	20.8	162.5	331.8	388.5	138.3	0.984	02m44.5s
01:42	64° 26.1' N	142° 47.1' E	1.0412	1.0840	20.2	164.7	328.8	397.2	137.7	1.020	02m43.1s
01:44	65° 19.8' N	144° 23.4' E	1.0410	1.0836	19.6	167.0	325.7	407.9	137.1	1.063	02m41.4s
01:46	66° 16.4' N	146° 06.1' E	1.0407	1.0831	18.8	169.4	322.7	420.9	136.3	1.115	02m39.6s
01:48	67° 16.4' N	147° 56.8' E	1.0405	1.0826	18.0	171.9	319.7	437.0	135.5	1.176	02m37.5s
01:50	68° 20.4' N	149° 57.8' E	1.0402	1.0820	17.0	174.6	316.8	457.2	134.5	1.252	02m35.1s
01:52	69° 29.3' N	152° 12.4' E	1.0398	1.0813	16.0	177.5	313.8	483.2	133.5	1.347	02m32.5s
01:54	70° 44.3' N	154° 45.2' E	1.0395	1.0805	14.7	180.6	310.9	517.5	132.2	1.472	02m29.5s
01:56	72° 07.3' N	157° 44.3' E	1.0390	1.0795	13.3	184.2	308.0	565.5	130.7	1.643	02m26.1s
01:58	73° 41.7' N	161° 24.2' E	1.0385	1.0784	11.6	188.4	305.0	637.9	129.0	1.898	02m22.2s
02:00	75° 33.6' N	166° 16.0' E	1.0378	1.0770	9.5	193.8	301.9	763.6	126.8	2.335	02m17.4s
02:02	77° 59.5' N	173° 54.3' E	1.0369	1.0751	6.6	201.8	298.3	1065.5	123.8	3.375	02m11.1s
02:03.8	82° 58.1' N	158° 17.2' W	1.0347	1.0707	0.0	229.8	291.9	-	116.9	-	01m57.4s

Table 7
**MAPPING COORDINATES FOR THE UMBRAL PATH
 TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1997 MARCH 9**

Longitude	Latitude of:			Universal Time at:			Circumstances on the Center Line								
	Northern	Southern	Center	Northern	Southern	Center	Sun Alt	Sun Path Az.	Center Durat.						
	Limit	Limit	Line	Limit	Limit	Line	°	°	km						
				h	m	s	h	m	s	h	m	s			
088°00.0'E	50°45.96'N	48°05.58'N	49°22.61'N	00:45:27	00:41:16	00:43:13	0	-	-						
089°00.0'E	50°42.38'N	48°00.83'N	49°19.18'N	00:45:54	00:41:17	00:43:30	1	98	296	02m	00.5s				
090°00.0'E	50°39.58'N	47°56.57'N	49°15.60'N	00:45:59	00:41:21	00:43:35	2	99	299	02m	01.9s				
091°00.0'E	50°37.29'N	47°52.83'N	49°12.54'N	00:46:08	00:41:26	00:43:42	3	100	302	02m	03.2s				
092°00.0'E	50°35.55'N	47°49.63'N	49°10.05'N	00:46:20	00:41:34	00:43:52	3	101	305	02m	04.6s				
093°00.0'E	50°34.42'N	47°46.97'N	49°08.13'N	00:46:33	00:41:45	00:44:04	4	102	308	02m	06.0s				
094°00.0'E	50°33.93'N	47°44.88'N	49°06.80'N	00:46:49	00:41:57	00:44:18	5	102	311	02m	07.4s				
095°00.0'E	50°34.08'N	47°43.37'N	49°06.09'N	00:47:08	00:42:12	00:44:35	5	103	314	02m	08.9s				
096°00.0'E	50°34.90'N	47°42.47'N	49°06.00'N	00:47:29	00:42:30	00:44:54	6	104	317	02m	10.4s				
097°00.0'E	50°36.40'N	47°42.18'N	49°06.57'N	00:47:53	00:42:50	00:45:16	7	105	320	02m	11.8s				
098°00.0'E	50°38.60'N	47°42.53'N	49°07.80'N	00:48:20	00:43:13	00:45:41	7	106	323	02m	13.3s				
099°00.0'E	50°41.53'N	47°43.53'N	49°09.72'N	00:48:49	00:43:38	00:46:08	8	107	327	02m	14.9s				
100°00.0'E	50°45.21'N	47°45.22'N	49°12.34'N	00:49:21	00:44:06	00:46:38	9	108	330	02m	16.4s				
101°00.0'E	50°49.65'N	47°47.59'N	49°15.70'N	00:49:56	00:44:37	00:47:11	9	108	333	02m	17.9s				
102°00.0'E	50°54.88'N	47°50.69'N	49°19.81'N	00:50:33	00:45:11	00:47:46	10	109	336	02m	19.5s				
103°00.0'E	51°00.92'N	47°54.52'N	49°24.69'N	00:51:14	00:45:47	00:48:25	11	110	340	02m	21.0s				
104°00.0'E	51°07.79'N	47°59.12'N	49°30.36'N	00:51:57	00:46:27	00:49:06	11	111	343	02m	22.6s				
105°00.0'E	51°15.52'N	48°04.49'N	49°36.84'N	00:52:44	00:47:09	00:49:50	12	112	346	02m	24.1s				
106°00.0'E	51°24.12'N	48°10.66'N	49°44.17'N	00:53:33	00:47:54	00:50:37	13	113	349	02m	25.7s				
107°00.0'E	51°33.62'N	48°17.66'N	49°52.35'N	00:54:25	00:48:43	00:51:28	13	114	352	02m	27.2s				
108°00.0'E	51°44.04'N	48°25.51'N	50°01.41'N	00:55:20	00:49:34	00:52:21	14	115	354	02m	28.7s				
109°00.0'E	51°55.41'N	48°34.22'N	50°11.37'N	00:56:19	00:50:28	00:53:17	15	116	357	02m	30.3s				
110°00.0'E	52°07.73'N	48°43.82'N	50°22.25'N	00:57:20	00:51:26	00:54:16	15	117	359	02m	31.8s				
111°00.0'E	52°21.02'N	48°54.32'N	50°34.07'N	00:58:24	00:52:26	00:55:19	16	119	362	02m	33.2s				
112°00.0'E	52°35.31'N	49°05.76'N	50°46.85'N	00:59:31	00:53:30	00:56:24	17	120	364	02m	34.7s				
113°00.0'E	52°50.62'N	49°18.13'N	51°00.60'N	01:00:41	00:54:37	00:57:32	17	121	366	02m	36.1s				
114°00.0'E	53°06.94'N	49°31.47'N	51°15.34'N	01:01:53	00:55:46	00:58:43	18	122	367	02m	37.5s				
115°00.0'E	53°24.30'N	49°45.79'N	51°31.09'N	01:03:09	00:56:59	00:59:57	18	123	369	02m	38.8s				
116°00.0'E	53°42.70'N	50°01.09'N	51°47.84'N	01:04:27	00:58:14	01:01:14	19	125	370	02m	40.1s				
117°00.0'E	54°02.15'N	50°17.40'N	52°05.62'N	01:05:47	00:59:33	01:02:34	19	126	370	02m	41.4s				
118°00.0'E	54°22.64'N	50°34.71'N	52°24.43'N	01:07:10	01:00:54	01:03:56	20	127	371	02m	42.5s				
119°00.0'E	54°44.18'N	50°53.04'N	52°44.26'N	01:08:35	01:02:18	01:05:20	20	129	371	02m	43.6s				
120°00.0'E	55°06.76'N	51°12.39'N	53°05.12'N	01:10:03	01:03:44	01:06:47	21	130	371	02m	44.7s				
121°00.0'E	55°30.36'N	51°32.74'N	53°26.99'N	01:11:32	01:05:13	01:08:16	21	131	371	02m	45.6s				
122°00.0'E	55°54.97'N	51°54.11'N	53°49.87'N	01:13:02	01:06:44	01:09:47	21	133	370	02m	46.5s				
123°00.0'E	56°20.57'N	52°16.47'N	54°13.75'N	01:14:35	01:08:17	01:11:20	22	134	369	02m	47.3s				
124°00.0'E	56°47.14'N	52°39.81'N	54°38.59'N	01:16:08	01:09:52	01:12:55	22	136	368	02m	48.0s				
125°00.0'E	57°14.63'N	53°04.11'N	55°04.37'N	01:17:43	01:11:29	01:14:31	22	137	367	02m	48.6s				
126°00.0'E	57°43.01'N	53°29.34'N	55°31.07'N	01:19:18	01:13:07	01:16:08	22	139	365	02m	49.1s				
127°00.0'E	58°12.24'N	53°55.48'N	55°58.64'N	01:20:54	01:14:47	01:17:45	23	140	364	02m	49.5s				
128°00.0'E	58°42.28'N	54°22.48'N	56°27.04'N	01:22:30	01:16:27	01:19:24	23	142	362	02m	49.8s				
129°00.0'E	59°13.06'N	54°50.31'N	56°56.23'N	01:24:06	01:18:09	01:21:03	23	143	360	02m	50.0s				
130°00.0'E	59°44.54'N	55°18.93'N	57°26.16'N	01:25:42	01:19:50	01:22:41	23	145	358	02m	50.1s				

Table 7
**MAPPING COORDINATES FOR THE UMBRAL PATH
 TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1997 MARCH 9**

Longitude	Latitude of:			Universal Time at:			Circumstances on the Center Line					
	Northern	Southern	Center	Northern	Southern	Center	Sun	Sun	Path	Center		
	Limit	Limit	Line	Limit	Limit	Line	Alt	Az.	Width	Durat.		
							°	°	km			
				h	m	s	h	m	s	h	m	s
131°00.0'E	60°16.64'N	55°48.27'N	57°56.76'N	01:27:17	01:21:32	01:24:20	23	147	355	02m	50.1s	
132°00.0'E	60°49.32'N	56°18.28'N	58°27.98'N	01:28:51	01:23:13	01:25:58	23	148	353	02m	50.0s	
133°00.0'E	61°22.50'N	56°48.91'N	58°59.76'N	01:30:24	01:24:55	01:27:36	23	150	351	02m	49.8s	
134°00.0'E	61°56.11'N	57°20.10'N	59°32.03'N	01:31:55	01:26:35	01:29:12	23	151	348	02m	49.4s	
135°00.0'E	62°30.08'N	57°51.77'N	60°04.73'N	01:33:25	01:28:15	01:30:47	22	153	346	02m	49.0s	
136°00.0'E	63°04.35'N	58°23.87'N	60°37.77'N	01:34:54	01:29:53	01:32:20	22	154	344	02m	48.5s	
137°00.0'E	63°38.84'N	58°56.32'N	61°11.11'N	01:36:20	01:31:30	01:33:52	22	156	341	02m	47.9s	
138°00.0'E	64°13.48'N	59°29.06'N	61°44.66'N	01:37:44	01:33:06	01:35:22	22	158	339	02m	47.2s	
139°00.0'E	64°48.20'N	60°02.02'N	62°18.37'N	01:39:05	01:34:39	01:36:50	22	159	337	02m	46.5s	
140°00.0'E	65°22.94'N	60°35.13'N	62°52.15'N	01:40:24	01:36:10	01:38:15	21	161	334	02m	45.7s	
141°00.0'E	65°57.63'N	61°08.32'N	63°25.95'N	01:41:40	01:37:40	01:39:38	21	162	332	02m	44.8s	
142°00.0'E	66°32.21'N	61°41.55'N	63°59.71'N	01:42:54	01:39:06	01:40:59	21	164	330	02m	43.9s	
143°00.0'E	67°06.62'N	62°14.73'N	64°33.35'N	01:44:05	01:40:31	01:42:17	20	165	328	02m	42.9s	
144°00.0'E	67°40.80'N	62°47.81'N	65°06.84'N	01:45:13	01:41:52	01:43:32	20	166	326	02m	41.8s	
145°00.0'E	68°14.69'N	63°20.74'N	65°40.10'N	01:46:18	01:43:11	01:44:44	19	168	325	02m	40.8s	
146°00.0'E	68°48.25'N	63°53.47'N	66°13.10'N	01:47:20	01:44:27	01:45:53	19	169	323	02m	39.7s	
147°00.0'E	69°21.44'N	64°25.94'N	66°45.78'N	01:48:19	01:45:41	01:47:00	18	171	321	02m	38.5s	
148°00.0'E	69°54.19'N	64°58.11'N	67°18.10'N	01:49:15	01:46:51	01:48:03	18	172	320	02m	37.4s	
149°00.0'E	70°26.49'N	65°29.94'N	67°50.03'N	01:50:09	01:47:59	01:49:04	17	173	318	02m	36.2s	
150°00.0'E	70°58.28'N	66°01.39'N	68°21.51'N	01:50:59	01:49:04	01:50:02	17	175	317	02m	35.1s	
151°00.0'E	71°29.54'N	66°32.42'N	68°52.53'N	01:51:47	01:50:06	01:50:57	17	176	315	02m	33.9s	
152°00.0'E	72°00.23'N	67°03.01'N	69°23.04'N	01:52:32	01:51:05	01:51:50	16	177	314	02m	32.7s	
153°00.0'E	72°30.32'N	67°33.12'N	69°53.02'N	01:53:14	01:52:01	01:52:39	16	178	313	02m	31.6s	
154°00.0'E	72°59.80'N	68°02.73'N	70°22.46'N	01:53:54	01:52:55	01:53:26	15	180	312	02m	30.4s	
155°00.0'E	73°28.65'N	68°31.83'N	70°51.33'N	01:54:32	01:53:46	01:54:11	15	181	311	02m	29.2s	
156°00.0'E	73°56.83'N	69°00.38'N	71°19.60'N	01:55:07	01:54:34	01:54:53	14	182	310	02m	28.1s	
157°00.0'E	74°24.34'N	69°28.37'N	71°47.27'N	01:55:39	01:55:20	01:55:32	14	183	309	02m	26.9s	
158°00.0'E	74°51.16'N	69°55.80'N	72°14.33'N	01:56:10	01:56:04	01:56:10	13	184	308	02m	25.8s	
159°00.0'E	75°17.29'N	70°22.65'N	72°40.76'N	01:56:38	01:56:45	01:56:45	13	186	307	02m	24.7s	
160°00.0'E	75°42.71'N	70°48.91'N	73°06.55'N	01:57:05	01:57:24	01:57:17	12	187	306	02m	23.6s	
161°00.0'E	76°07.42'N	71°14.57'N	73°31.70'N	01:57:29	01:58:00	01:57:48	12	188	305	02m	22.6s	
162°00.0'E	76°31.42'N	71°39.64'N	73°56.21'N	01:57:52	01:58:35	01:58:17	11	189	305	02m	21.6s	
163°00.0'E	76°54.71'N	72°04.10'N	74°20.08'N	01:58:13	01:59:07	01:58:44	11	190	304	02m	20.5s	
164°00.0'E	77°17.28'N	72°27.95'N	74°43.30'N	01:58:32	01:59:38	01:59:09	10	191	303	02m	19.5s	
165°00.0'E	77°39.14'N	72°51.21'N	75°05.87'N	01:58:50	02:00:06	01:59:33	10	192	303	02m	18.6s	
166°00.0'E	78°00.29'N	73°13.86'N	75°27.81'N	01:59:06	02:00:33	01:59:54	10	193	302	02m	17.6s	
167°00.0'E	78°20.75'N	73°35.91'N	75°49.11'N	01:59:21	02:00:59	02:00:15	9	195	301	02m	16.7s	
168°00.0'E	78°40.52'N	73°57.37'N	76°09.78'N	01:59:35	02:01:22	02:00:34	9	196	301	02m	15.8s	
169°00.0'E	78°59.60'N	74°18.24'N	76°29.83'N	01:59:47	02:01:44	02:00:51	8	197	300	02m	15.0s	
170°00.0'E	79°18.02'N	74°38.53'N	76°49.27'N	01:59:59	02:02:05	02:01:07	8	198	300	02m	14.1s	

Table 7
**MAPPING COORDINATES FOR THE UMBRAL PATH
TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1997 MARCH 9**

Longitude	Latitude of:			Universal Time at:			Circumstances on the Center Line									
	Northern	Southern	Center	Northern	Southern	Center	Sun	Sun Path	Center							
	Limit	Limit	Line	Limit	Limit	Line	Alt	Az.	Width							
				h	m	s	h	m	s	h	m	s	°	°	km	Durat.
171°00.0'E	79°35.78'N	74°58.25'N	77°08.10'N	02:00:09	02:02:24	02:01:22	8	199	300	02m	13.3s					
172°00.0'E	79°52.89'N	75°17.40'N	77°26.33'N	02:00:19	02:02:42	02:01:36	7	200	299	02m	12.5s					
173°00.0'E	80°09.38'N	75°35.99'N	77°43.99'N	02:00:27	02:02:59	02:01:49	7	201	299	02m	11.7s					
174°00.0'E	80°25.25'N	75°54.03'N	78°01.07'N	02:00:35	02:03:15	02:02:01	7	202	298	02m	11.0s					
175°00.0'E	80°40.52'N	76°11.53'N	78°17.58'N	02:00:42	02:03:29	02:02:12	6	203	298	02m	10.3s					
176°00.0'E	80°55.22'N	76°28.51'N	78°33.56'N	02:00:48	02:03:43	02:02:22	6	204	298	02m	09.6s					
177°00.0'E	81°09.34'N	76°46.00'N	78°48.99'N	02:00:54	02:04:07	02:02:31	6	205	297	02m	08.9s					
178°00.0'E	81°22.92'N	77°00.92'N	79°03.91'N	02:00:59	02:04:07	02:02:40	5	206	297	02m	08.2s					
179°00.0'E	81°35.97'N	77°16.38'N	79°18.31'N	02:01:04	02:04:18	02:02:47	5	207	297	02m	07.6s					
180°00.0'E	81°48.51'N	77°31.36'N	79°32.23'N	02:01:08	02:04:28	02:02:55	5	208	296	02m	07.0s					
179°00.0'W	82°00.56'N	77°45.86'N	79°45.66'N	02:01:11	02:04:37	02:03:01	4	209	296	02m	06.4s					
178°00.0'W	82°12.13'N	77°59.90'N	79°58.62'N	02:01:14	02:04:45	02:03:07	4	210	296	02m	05.8s					
177°00.0'W	82°23.24'N	78°13.50'N	80°11.14'N	02:01:17	02:04:53	02:03:12	4	211	295	02m	05.2s					
176°00.0'W	82°33.89'N	78°26.66'N	80°23.21'N	02:01:19	02:05:00	02:03:17	4	212	295	02m	04.7s					
175°00.0'W	82°44.08'N	78°39.39'N	80°34.85'N	02:01:22	02:05:07	02:03:21	3	213	295	02m	04.2s					
174°00.0'W	82°53.84'N	78°51.71'N	80°46.09'N	02:01:24	02:05:13	02:03:25	3	214	295	02m	03.7s					
173°00.0'W	83°03.18'N	79°03.64'N	80°56.93'N	02:01:29	02:05:19	02:03:29	3	215	295	02m	03.2s					
172°00.0'W	83°12.11'N	79°15.17'N	81°07.38'N	02:01:36	02:05:24	02:03:32	3	216	294	02m	02.7s					
171°00.0'W	83°20.66'N	79°26.32'N	81°17.45'N	02:01:49	02:05:28	02:03:35	2	217	294	02m	02.2s					
170°00.0'W	83°28.88'N	79°37.11'N	81°27.17'N	02:02:10	02:05:32	02:03:37	2	218	294	02m	01.8s					
169°00.0'W	83°36.82'N	79°47.54'N	81°36.54'N	02:02:44	02:05:36	02:03:39	2	219	294	02m	01.4s					
168°00.0'W	83°44.54'N	79°57.62'N	81°45.58'N	02:03:34	02:05:40	02:03:41	2	220	294	02m	00.9s					
167°00.0'W	83°52.11'N	80°07.37'N	81°54.28'N	02:04:47	02:05:43	02:03:43	2	221	293	02m	00.5s					
166°00.0'W	—	80°16.80'N	82°02.68'N	—	02:05:45	02:03:44	1	222	293	02m	00.1s					
165°00.0'W	—	80°25.91'N	82°10.78'N	—	02:05:48	02:03:46	1	223	293	01m	59.7s					
164°00.0'W	—	80°34.71'N	82°18.58'N	—	02:05:50	02:03:47	1	224	293	01m	59.4s					
163°00.0'W	—	80°43.23'N	82°26.10'N	—	02:05:52	02:03:47	1	225	293	01m	59.0s					
162°00.0'W	—	80°51.46'N	82°33.35'N	—	02:05:53	02:03:48	1	226	292	01m	58.7s					
161°00.0'W	—	80°59.43'N	82°40.34'N	—	02:05:55	02:03:48	0	227	292	01m	58.3s					
160°00.0'W	—	81°07.13'N	82°47.08'N	—	02:05:56	02:03:49	0	228	292	01m	58.0s					
159°00.0'W	—	81°14.57'N	82°53.57'N	—	02:05:57	02:03:50	0	—	—	—	—					

Table 8a
CIRCUMSTANCES AT MAXIMUM ECLIPSE ON 1997 MARCH 9
FOR RUSSIA

Location Name	Latitude	Longitude	Elev. m	U.T. of Maximum Eclipse h m s	P °	V °	Sun Alt °	Sun Azm °	Eclip. Mag.	Eclip. Obs.	Umbral Duration
RUSSIA											
Abakan	53°43.0'N	091°26.0'E	—	00:51:40.0	163	198	3	102	0.965	0.964	
Acinsk	56°17.0'N	090°30.0'E	—	00:56:00.7	163	196	3	102	0.940	0.933	
Aksha	50°17.0'N	113°17.0'E	—	00:56:30.5	340	14	18	121	1.040	1.000	02m19.8s
Aldan	58°37.0'N	125°22.0'E	—	01:20:01.1	159	179	20	140	0.989	0.992	
Angarsk	52°34.0'N	103°54.0'E	—	00:54:26.1	162	196	11	113	0.984	0.986	
Anzero-Sudzensk	56°07.0'N	086°00.0'E	—	00:54:50.1	163	197	1	98	0.943	0.937	
Balej	51°36.0'N	116°38.0'E	—	01:01:25.8	340	11	19	125	1.041	1.000	02m37.7s
Barguzin	53°37.0'N	109°38.0'E	—	00:59:40.0	161	192	14	119	0.984	0.986	
Barnaul	53°22.0'N	083°45.0'E	—	00:56 Rise	—	—	0	97	0.903	0.885	
Bijsk	52°34.0'N	085°15.0'E	—	00:48:31.0	163	201	0	97	0.981	0.983	
Blagovescensk	50°17.0'N	127°32.0'E	—	01:09:55.0	338	4	26	137	0.955	0.953	
Borz'a	50°24.0'N	116°31.0'E	—	00:59:19.1	340	12	20	124	1.041	1.000	01m22.7s
Bratsk	56°05.0'N	101°48.0'E	—	00:59:37.9	162	193	9	113	0.947	0.942	
Cerenchovo	53°09.0'N	103°05.0'E	—	00:55:02.7	162	196	11	112	0.977	0.978	
Cernogorsk	53°49.0'N	091°18.0'E	—	00:51:48.7	163	198	3	102	0.964	0.962	
Chabarovsk	48°27.0'N	135°06.0'E	—	01:16:21.9	337	359	31	146	0.886	0.866	
Chadan	51°16.0'N	091°35.0'E	—	00:47:23.8	163	201	3	101	0.992	0.994	
Chara	56°55.0'N	118°22.0'E	—	01:11:34.2	160	185	18	131	1.078	1.000	
Cita	52°03.0'N	113°30.0'E	—	00:59:41.7	160	192	17	122	0.940	0.980	02m14.6s
Chokurdakh	70°37.0'N	147°53.0'E	—	01:49:28.9	160	162	15	172	0.995	0.997	
Chulman	56°50.0'N	124°52.0'E	—	01:16:59.6	159	181	21	138	1.042	1.000	01m28.6s
Datsan Sanaga	50°43.0'N	102°49.0'E	—	00:50:36.6	162	198	11	111	1.038	1.000	01m18.3s
Dumakon	63°16.0'N	143°09.0'E	—	01:41:26.6	339	345	21	165	1.042	1.000	02m14.8s
Irkutsk	52°16.0'N	104°20.0'E	503	00:54:08.0	161	196	11	113	0.988	0.990	
Jakutsk	62°00.0'N	129°40.0'E	—	01:28:14.5	159	174	19	147	0.980	0.983	
Juzjno-Sachalinsk	46°58.0'N	142°42.0'E	—	01:24:57.1	336	352	36	157	0.807	0.767	
Kansk	56°43.0'N	095°41.0'E	—	00:57:23.8	162	195	6	107	0.941	0.934	
Kazantsevo	51°30.0'N	095°31.0'E	—	00:48:56.4	162	200	6	105	0.989	0.992	
Kemerovo	55°20.0'N	086°05.0'E	—	00:53:27.7	163	198	1	98	0.951	0.946	
Khoru	66°27.0'N	143°14.0'E	—	01:43:48.7	159	165	18	166	1.041	1.000	01m52.9s
Kisel'ovsk	54°00.0'N	086°39.0'E	—	00:51:12.1	163	199	1	98	0.964	0.962	
Komsomol'sk-na-Amure	50°35.0'N	137°02.0'E	—	01:21:41.0	337	356	31	150	0.902	0.887	
Kosh Agach	50°01.0'N	088°44.0'E	—	00:44:38.3	163	203	2	98	1.035	1.000	01m44.3s
Krasnojarsk	56°01.0'N	092°50.0'E	163	00:56:08.6	163	196	4	104	0.942	0.935	
Krasnyy Chikoy	50°22.0'N	108°45.0'E	—	00:53:25.8	161	196	15	116	1.040	1.000	02m28.5s
Kumara	51°34.0'N	126°43.0'E	—	01:10:58.4	339	4	25	137	0.975	0.977	
Kyzyl	51°42.0'N	094°27.0'E	—	00:48:56.9	163	200	5	104	0.987	0.989	
Leninsk-Kuzneckij	54°38.0'N	086°10.0'E	—	00:52:14.4	163	198	1	98	0.958	0.955	
Magadan	59°34.0'N	150°48.0'E	—	01:46:34.3	338	341	26	174	0.926	0.917	
Mezhdurecensk	53°42.0'N	088°03.0'E	—	00:50:54.5	163	199	1	99	0.966	0.965	
Mogocha	53°44.0'N	119°47.0'E	—	01:07:38.6	160	187	20	130	1.041	1.000	02m32.2s
Nachodka	42°48.0'N	132°52.0'E	—	01:05:11.0	337	6	34	139	0.816	0.777	
Nerchinskij Zavoj	51°19.0'N	119°37.0'E	—	01:03:34.0	340	9	21	128	1.042	1.000	01m21.9s
Noril'sk	69°20.0'N	088°06.0'E	—	01:19:11.3	162	183	1	106	0.871	0.845	
Novokuzneck	53°45.0'N	087°06.0'E	—	00:50:50.0	163	199	1	98	0.966	0.965	
Novosibirsk	55°02.0'N	082°55.0'E	—	01:00 Rise	—	—	0	97	0.866	0.839	
Okhotskiy Perevo	65°53.0'N	135°33.0'E	—	01:37:18.4	159	169	18	156	0.978	0.979	
Onguday	50°45.0'N	086°09.0'E	—	00:45:30.5	163	203	0	97	1.035	1.000	00m52.0s
Petrovavlovsk-Kamcha	53°01.0'N	159°39.0'E	94	01:52:37.9	336	333	32	185	0.772	0.722	
Petrovsk Zabajkal's...	51°17.0'N	108°50.0'E	—	00:55:05.0	161	195	14	117	1.040	1.000	01m52.7s
Prokopyevsk	53°53.0'N	086°45.0'E	—	00:51:00.7	163	199	1	98	0.965	0.964	
Skovorodina	54°00.0'N	123°58.0'E	—	01:11:54.0	339	4	22	135	1.042	1.000	02m40.5s
Toms'k	56°30.0'N	084°58.0'E	—	00:55:22.0	163	197	0	98	0.940	0.933	
Tungokochen	53°34.0'N	115°34.0'E	—	01:03:51.5	160	189	18	125	1.041	1.000	00m15.8s
Uakit	55°28.0'N	113°38.0'E	—	01:05:35.5	160	189	16	124	0.976	0.977	
Ulan-Ude	51°50.0'N	107°37.0'E	—	00:55:16.3	161	195	14	116	0.998	0.999	
Usolje-Sibirskojje	52°47.0'N	103°38.0'E	—	00:54:40.7	162	196	11	113	0.981	0.983	
Ussurijsk	43°48.0'N	131°59.0'E	—	01:05:30.5	337	6	33	138	0.838	0.805	
Ust'ilinsk	58°00.0'N	102°39.0'E	—	01:03:26.7	162	191	9	115	0.932	0.924	
Vitim	59°27.0'N	112°35.0'E	—	01:11:32.7	161	185	14	126	0.940	0.934	
Vladivostok	43°06.0'N	131°47.0'E	31	01:04:10.5	337	7	33	137	0.828	0.793	
Zeya	53°45.0'N	127°14.0'E	—	01:14:45.8	339	2	24	139	0.997	0.999	
Zyryanka	65°44.0'N	150°54.0'E	—	01:49:41.2	339	341	20	175	0.993	0.996	

Table 8b
**LOCAL CIRCUMSTANCES DURING THE TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1997 MARCH 9
 FOR RUSSIA**

Location Name	First Contact				Second Contact				Third Contact				Fourth Contact				
	U.T.		P	V	U.T.		P	V	U.T.		P	V	U.T.		P	V	
	h	m s	°	°	h	m s	°	°	h	m s	°	°	h	m s	°	°	
RUSSIA																	
Abakan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:52:25.8	75	108	12	
Acinsk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:56:21.6	77	107	11	
Aksha	23:52:55.0	252	290	8	00:55:20.7	98	131	17	00:57:40.5	223	257	18	02:04:49.7	69	95	26	
Aldan	00:14:11.0	248	274	14	—	—	—	—	—	—	—	—	02:28:47.9	70	82	25	
Angarsk	23:53:57.8	250	287	3	—	—	—	—	—	—	—	—	01:59:13.6	73	102	20	
Anzero-Sudzen..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:53:58.6	77	108	8	
Balej	23:56:48.5	251	287	11	01:00:07.1	82	113	19	01:02:44.9	238	269	19	02:10:31.9	69	92	27	
Barguzin	23:57:27.9	250	285	6	—	—	—	—	—	—	—	—	02:06:06.2	72	97	22	
Barnaul	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:48:17.1	75	110	7	
Bijsk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:47:28.5	75	110	8	
Blagovescensk	00:01:35.1	253	287	18	—	—	—	—	—	—	—	—	02:22:23.9	64	79	33	
Borz'a	23:54:37.9	252	289	11	00:58:37.8	129	161	20	01:00:00.5	191	223	20	02:08:40.6	68	92	28	
Bratsk	23:59:52.4	248	282	2	—	—	—	—	—	—	—	—	02:03:13.0	75	102	17	
Ceremchovo	23:54:49.8	250	286	2	—	—	—	—	—	—	—	—	01:59:29.3	73	102	19	
Cernogorsk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:52:31.8	75	108	12	
Chabarovsk	00:05:34.4	256	288	24	—	—	—	—	—	—	—	—	02:30:46.8	59	67	36	
Chadan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:48:16.7	74	109	12	
Chara	00:07:11.7	248	278	11	—	—	—	—	—	—	—	—	02:19:30.3	72	89	24	
Cita	23:56:08.6	251	287	8	00:58:34.6	40	72	17	01:00:49.1	281	312	17	02:07:42.3	70	94	25	
Chokurdakh	00:45:21.1	248	256	13	—	—	—	—	—	—	—	—	02:53:53.9	71	68	15	
Chulman	00:10:48.6	249	277	14	01:16:15.3	12	33	21	01:17:44.0	307	328	21	02:26:25.9	70	82	26	
Datsan Sanaga	23:50:28.7	252	291	2	00:49:57.6	15	52	11	00:51:15.8	308	344	11	01:55:16.0	72	103	20	
Dumakon	00:34:08.6	250	264	18	01:40:19.2	104	111	21	01:42:34.0	213	220	21	02:49:42.3	68	66	22	
Irkutsk	23:53:31.4	250	288	3	—	—	—	—	—	—	—	—	01:59:06.7	72	102	20	
Jakutsk	00:22:31.5	248	269	14	—	—	—	—	—	—	—	—	02:36:08.3	71	78	23	
Juzno-Sachali..	00:12:23.3	259	287	29	—	—	—	—	—	—	—	—	02:40:06.3	53	53	39	
Kansk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:59:11.9	76	105	14	
Kazantsevo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:51:05.0	73	107	15	
Kemerovo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:52:38.7	76	109	8	
Khonu	00:37:59.4	249	261	16	01:42:52.3	25	30	18	01:44:45.1	294	299	18	02:50:23.5	70	68	19	
Kisel'ovsk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:50:33.9	76	109	9	
Komsomol'sk-n..	00:10:49.5	255	283	24	—	—	—	—	—	—	—	—	02:35:34.8	60	65	35	
Kosh Agach	—	—	—	—	00:43:46.3	43	83	1	00:45:30.6	283	323	2	01:44:36.0	73	110	11	
Krasnojarsk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:57:09.6	76	106	12	
Krasnyy Chikoy	23:51:22.2	252	290	5	00:52:11.8	63	99	14	00:54:40.2	258	294	15	02:00:11.2	70	99	23	
Kumara	00:03:06.4	252	285	17	—	—	—	—	—	—	—	—	02:22:50.3	65	80	31	
Kyzyl	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:50:44.2	74	108	14	
Leninsk-Kuzne..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:51:27.6	76	109	8	
Magadan	00:37:00.3	253	266	23	—	—	—	—	—	—	—	—	02:56:29.3	62	55	25	
Mezhdurecensk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:50:40.7	75	109	10	
Mogocha	00:02:17.1	250	283	12	01:06:22.6	48	75	20	01:08:54.8	271	298	20	02:17:01.8	69	88	27	
Nachodka	23:54:41.1	260	299	24	—	—	—	—	—	—	—	—	02:20:28.5	54	69	41	
Nerchinskiy Z..	23:57:55.7	251	287	12	01:02:53.2	130	160	21	01:04:15.0	189	219	21	02:13:38.6	68	88	29	
Noril'sk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	02:17:39.5	80	98	6	
Novokuzneck	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:50:19.7	75	109	9	
Novosibirsk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:50:53.6	76	110	7	
Okhotskiy Per..	00:32:07.4	247	263	14	—	—	—	—	—	—	—	—	02:43:49.8	71	74	19	
Onguday	—	—	—	—	00:45:04.6	10	49	0	00:45:56.5	317	356	0	01:44:41.2	74	111	9	
Petropavlovsk..	00:41:02.6	261	270	31	—	—	—	—	—	—	—	—	03:03:34.2	52	37	30	
Petrovsk Zaba..	23:53:01.0	251	289	5	00:54:08.8	30	64	14	00:56:01.5	292	326	15	02:01:43.1	71	99	23	
Prokopyevsk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:50:24.3	75	109	9	
Skovorodina	00:05:19.4	250	281	15	01:10:33.9	87	112	22	01:13:14.4	231	256	23	02:22:15.2	68	83	25	
Toms'k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01:54:13.5	77	108	8	
Tungokochen	23:59:47.6	250	284	10	01:03:43.7	346	15	18	01:03:59.5	334	4	18	02:12:06.5	70	92	25	
Uakit	00:02:21.5	249	281	8	—	—	—	—	—	—	—	—	02:12:44.7	72	93	23	
Ulan-Ude	23:53:37.0	251	288	5	—	—	—	—	—	—	—	—	02:01:24.3	71	100	22	
Uso'lje-Sibirs..	23:54:17.4	250	287	2	—	—	—	—	—	—	—	—	01:59:21.1	73	102	19	
Ussurijsk	23:55:15.1	259	297	23	—	—	—	—	—	—	—	—	02:20:31.1	56	71	40	
Ust'-Ilimsk	00:03:33.5	247	279	2	—	—	—	—	—	—	—	—	02:06:54.6	76	100	17	
Vitim	00:09:12.0	247	275	7	—	—	—	—	—	—	—	—	02:17:12.5	74	93	20	
Vladivostok	23:53:59.6	259	299	23	—	—	—	—	—	—	—	—	02:19:14.3	55	71	40	
Zeya	00:07:11.1	251	281	17	—	—	—	—	—	—	—	—	02:25:56.1	67	79	30	
Zyryanka	00:42:59.0	251	260	18	—	—	—	—	—	—	—	—	02:56:34.8	67	62	19	

Table 9a
CIRCUMSTANCES AT MAXIMUM ECLIPSE ON 1997 MARCH 9
FOR MONGOLIA, KAZAKHSTAN AND THE KOREAS'

Location Name	Latitude	Longitude	Elev. m	.U.T. of Maximum Eclipse		P °	V °	Sun Alt °	Sun Azm °	Eclip. Mag.	Eclip. Obs.	Umbral Duration
				h	m s							
MONGOLIA												
Altai	46°24.0'N	096°15.0'E	—	00:40:20.7	343	25	6	103	0.982	0.984		
Bajan Uul	49°10.0'N	112°50.0'E	—	00:54:14.8	340	15	18	120	0.999	1.000		
Barunhara	48°55.0'N	106°44.0'E	—	00:49:37.8	341	19	13	113	1.039	1.000	02m00.2s	
Bulgan	48°48.0'N	103°33.0'E	—	00:47:37.5	342	20	11	110	1.039	1.000	02m08.2s	
Choybalsan	48°04.0'N	114°30.0'E	—	00:53:40.8	340	16	19	121	0.980	0.983		
Darchan	49°28.0'N	105°56.0'E	—	00:50:06.8	341	18	13	113	1.039	1.000	02m23.7s	
Hovdo	48°01.0'N	091°39.0'E	—	00:41:48.8	343	25	3	100	1.036	1.000	01m01.5s	
Moron	49°38.0'N	100°10.0'E	—	00:47:27.2	162	200	9	108	1.038	1.000	02m11.3s	
Ondorchaan	47°19.0'N	110°39.0'E	—	00:49:26.5	341	19	16	116	0.980	0.983		
Suchbaatar	50°15.0'N	106°12.0'E	—	00:51:38.5	161	197	13	114	1.039	1.000	02m19.1s	
Ugli	48°58.0'N	088°58.0'E	—	00:42:53.4	343	24	2	98	1.035	1.000	01m56.0s	
Ulaanbaatar	47°55.0'N	106°53.0'E	1406	00:47:58.3	341	20	14	113	0.996	0.998		
Ulangom	49°51.0'N	092°04.0'E	—	00:45:03.3	163	202	4	101	1.036	1.000	01m48.9s	
Ulyaa	47°45.0'N	096°51.0'E	—	00:42:51.7	342	23	7	104	1.037	1.000	00m34.2s	
KAZAKHSTAN												
Pavlodar	52°18.0'N	076°57.0'E	—	01:22 Rise	—	—	0	97	0.395	0.282		
Semipalatinsk	50°28.0'N	080°13.0'E	—	01:08 Rise	—	—	0	96	0.601	0.511		
Taldy-Kurgan	45°00.0'N	078°23.0'E	—	01:12 Rise	—	—	0	96	0.360	0.247		
Ust-Kamenogorsk	49°58.0'N	082°38.0'E	—	00:58 Rise	—	—	0	96	0.769	0.716		
NORTH KOREA												
Ch'ongjin	41°47.0'N	129°50.0'E	—	00:59:33.0	338	11	32	134	0.819	0.782		
Hungnam	39°50.0'N	127°38.0'E	—	00:53:36.8	338	15	31	129	0.800	0.757		
Kaesong	37°59.0'N	126°33.0'E	—	00:49:15.8	338	18	31	126	0.774	0.725		
Kimch'aek	40°41.0'N	129°12.0'E	—	00:56:59.1	338	12	32	132	0.805	0.764		
P'yongyang	39°01.0'N	125°45.0'E	31	00:49:57.5	338	17	30	126	0.797	0.753		
Sinuiju	40°05.0'N	124°24.0'E	—	00:50:05.7	339	17	29	125	0.822	0.785		
Wonsan	39°09.0'N	127°25.0'E	—	00:52:14.3	338	16	32	128	0.790	0.744		
SOUTH KOREA												
Anyang	37°23.0'N	126°55.0'E	—	00:48:45.0	338	18	32	126	0.761	0.708		
Ch'ongju	36°39.0'N	127°31.0'E	—	00:48:19.7	338	19	32	126	0.744	0.687		
Chonju	35°49.0'N	127°08.0'E	—	00:46:29.5	338	20	32	125	0.731	0.671		
Inch'on	37°28.0'N	126°38.0'E	—	00:48:31.8	338	18	31	126	0.765	0.712		
Kwangju	35°09.0'N	126°54.0'E	—	00:45:07.1	338	21	32	124	0.720	0.657		
Masan	35°11.0'N	128°32.0'E	—	00:47:17.6	338	19	34	126	0.711	0.645		
P'ohang	36°03.0'N	129°20.0'E	—	00:49:45.3	337	17	34	128	0.722	0.659		
Pusan	35°08.0'N	129°05.0'E	2	00:47:56.9	337	19	34	127	0.706	0.640		
Seoul	37°33.0'N	126°58.0'E	11	00:49:05.0	338	18	32	126	0.764	0.712		
Songnam'si	37°26.0'N	127°08.0'E	—	00:49:06.3	338	18	32	126	0.761	0.708		
Suwon	37°17.0'N	127°01.0'E	—	00:48:42.9	338	18	32	126	0.759	0.705		
Taegu	35°50.0'N	128°35.0'E	—	00:48:24.3	338	18	34	127	0.723	0.660		
Taejon	36°20.0'N	127°26.0'E	—	00:47:42.6	338	19	33	126	0.739	0.681		
Ulsan	35°34.0'N	129°19.0'E	—	00:48:57.5	337	18	34	127	0.713	0.648		

Table 9b
**LOCAL CIRCUMSTANCES DURING THE TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1997 MARCH 9
 FOR MONGOLIA, KAZAKHSTAN AND THE KOREAS'**

Location Name	First Contact				Second Contact				Third Contact				Fourth Contact			
	U.T.		P	V	U.T.		P	V	U.T.		P	V	U.T.		P	V
	h	m s	°	°	h	m s	°	°	h	m s	°	°	h	m s	°	°
MONGOLIA																
Altai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01:42:46.5	70	109	16
Bajan Uul	23:50:46.3	253	292	8	-	-	-	-	-	-	-	-	02:02:37.1	68	96	26
Barunhara	23:48:15.1	253	293	4	00:48:37.8	106	144	13	00:50:38.0	216	253	14	01:55:51.4	70	101	23
Bulgan	23:47:18.9	253	294	2	00:46:33.5	97	136	11	00:48:41.7	226	265	11	01:52:42.4	70	104	21
Choybalsan	23:49:35.9	253	293	9	-	-	-	-	-	-	-	-	02:02:49.1	67	95	28
Darchan	23:48:59.6	252	292	4	00:48:55.1	81	118	13	00:51:18.8	242	279	13	01:55:59.7	70	102	22
Hovdo	-	-	-	-	00:41:18.1	133	175	3	00:42:19.6	193	234	3	01:42:40.1	71	110	13
Moron	23:48:11.7	252	293	0	00:46:21.7	56	94	9	00:48:32.9	268	306	9	01:51:16.3	71	105	18
Ondorchaan	23:46:44.4	254	295	7	-	-	-	-	-	-	-	-	01:57:16.7	68	98	26
Suchbaatar	23:50:25.5	252	291	4	00:50:29.1	54	90	13	00:52:48.2	269	305	13	01:57:31.6	71	101	22
Ugii	-	-	-	-	00:41:55.5	89	130	1	00:43:51.5	238	279	2	01:42:53.2	72	111	11
Ulaanbaatar	23:46:34.2	253	295	4	-	-	-	-	-	-	-	-	01:54:21.0	69	101	23
Ulangom	-	-	-	-	00:44:08.9	44	83	3	00:45:57.9	282	322	4	01:46:05.9	73	109	13
Ulyaa	-	-	-	-	00:42:34.7	147	189	7	00:43:08.9	178	219	7	01:45:32.7	71	108	16
KAZAKHSTAN																
Pavlodar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01:44:24.6	75	112	3
Semipalatinsk	-	-	-	-	01:07:41.2	-	-	-	01:07:41.2	-	-	-	01:42:04.0	73	112	5
Taldy-Kurgan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01:32:10.2	69	114	3
Ust'-Kamenogor...	-	-	-	-	00:57:42.8	-	-	-	00:57:42.8	-	-	-	01:41:57.7	73	112	6
NORTH KOREA																
Ch'ongjin	23:50:04.8	260	302	22	-	-	-	-	-	-	-	-	02:14:19.0	55	74	40
Hungnam	23:45:08.9	262	306	20	-	-	-	-	-	-	-	-	02:07:50.4	54	78	41
Kaesong	23:41:33.7	263	310	20	-	-	-	-	-	-	-	-	02:03:01.3	53	80	41
Kimch'aek	23:47:50.9	261	304	21	-	-	-	-	-	-	-	-	02:11:38.1	54	75	41
P'yongyang	23:42:19.6	262	308	19	-	-	-	-	-	-	-	-	02:03:34.9	54	81	40
Sinuiju	23:42:46.8	261	307	18	-	-	-	-	-	-	-	-	02:03:21.0	56	83	39
Wonsan	23:43:58.4	262	308	20	-	-	-	-	-	-	-	-	02:06:22.1	54	78	41
SOUTH KOREA																
Anyang	23:41:04.0	264	312	20	-	-	-	-	-	-	-	-	02:02:31.8	52	79	42
Ch'ongju	23:40:38.0	265	313	21	-	-	-	-	-	-	-	-	02:02:08.9	51	78	43
Chonju	23:39:11.7	266	315	20	-	-	-	-	-	-	-	-	02:00:00.8	50	79	43
Inch'on	23:40:55.6	264	311	20	-	-	-	-	-	-	-	-	02:02:14.3	52	79	42
Kwangju	23:38:08.2	266	316	20	-	-	-	-	-	-	-	-	01:58:23.5	49	79	43
Masan	23:39:43.5	267	316	22	-	-	-	-	-	-	-	-	02:01:01.9	48	76	44
P'ohang	23:41:36.9	266	314	22	-	-	-	-	-	-	-	-	02:03:55.4	49	75	44
Pusan	23:40:12.7	267	316	22	-	-	-	-	-	-	-	-	02:01:48.7	48	75	45
Seoul	23:41:20.3	264	311	20	-	-	-	-	-	-	-	-	02:02:54.2	52	79	42
Songnam'si	23:41:19.8	264	311	20	-	-	-	-	-	-	-	-	02:02:57.4	52	79	42
Suwon	23:41:01.3	264	312	20	-	-	-	-	-	-	-	-	02:02:30.5	52	79	42
Taegu	23:40:35.5	266	315	22	-	-	-	-	-	-	-	-	02:02:19.9	49	76	44
Taejon	23:40:08.4	265	314	21	-	-	-	-	-	-	-	-	02:01:26.4	50	78	43
Ulsan	23:40:59.2	266	315	22	-	-	-	-	-	-	-	-	02:03:00.0	48	75	45

Table 3

**PATH OF THE UMBRAL SHADOW
TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1997 MARCH 9**

Universal Time	Northern Limit		Southern Limit		Center Line		Sun Path Alt. °	Width km	Central Durat.
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude			
Limits	50°50.6'N	086°50.3'E	48°08.4'N	087°27.0'E	49°27.2'N	087°09.0'E	0	291	01m58.1s
00:44	—	—	47°44.8'N	099°47.1'E	49°08.6'N	092°42.8'E	4	307	02m05.6s
00:46	50°39.4'N	090°05.1'E	47°56.0'N	103°19.9'E	49°09.1'N	098°43.2'E	8	326	02m14.4s
00:48	50°36.9'N	097°15.8'E	48°11.5'N	106°07.3'E	49°21.5'N	102°22.1'E	10	338	02m20.0s
00:50	50°50.2'N	101°07.0'E	48°29.6'N	108°29.2'E	49°38.3'N	105°12.8'E	12	346	02m24.4s
00:52	51°08.2'N	104°03.7'E	48°49.7'N	110°34.3'E	49°57.8'N	107°36.8'E	14	353	02m28.2s
00:54	51°29.0'N	106°31.6'E	49°11.3'N	112°27.4'E	50°19.2'N	109°43.7'E	15	359	02m31.4s
00:56	51°51.8'N	108°41.2'E	49°34.2'N	114°11.6'E	50°42.1'N	111°38.2'E	16	363	02m34.2s
00:58	52°16.0'N	110°38.0'E	49°58.1'N	115°48.7'E	51°06.3'N	113°23.7'E	17	366	02m36.7s
01:00	52°41.7'N	112°25.4'E	50°23.1'N	117°20.3'E	51°31.6'N	115°02.0'E	18	369	02m38.9s
01:02	53°08.5'N	114°05.4'E	50°49.1'N	118°47.4'E	51°58.0'N	116°34.8'E	19	370	02m40.8s
01:04	53°36.3'N	115°39.7'E	51°16.0'N	120°10.7'E	52°25.4'N	118°03.0'E	20	371	02m42.6s
01:06	54°05.3'N	117°09.3'E	51°43.7'N	121°31.1'E	52°53.7'N	119°27.5'E	20	371	02m44.1s
01:08	54°35.2'N	118°35.3'E	52°12.3'N	122°48.9'E	53°22.9'N	120°49.0'E	21	371	02m45.5s
01:10	55°06.1'N	119°58.3'E	52°41.7'N	124°04.7'E	53°53.1'N	122°08.1'E	21	370	02m46.6s
01:12	55°38.0'N	121°18.9'E	53°11.9'N	125°18.9'E	54°24.1'N	123°25.3'E	22	369	02m47.6s
01:14	56°10.9'N	122°37.5'E	53°43.1'N	126°31.8'E	54°56.1'N	124°40.9'E	22	367	02m48.4s
01:16	56°44.7'N	123°54.7'E	54°15.1'N	127°43.7'E	55°29.0'N	125°55.3'E	22	366	02m49.1s
01:18	57°19.7'N	125°10.8'E	54°48.0'N	128°55.0'E	56°02.8'N	127°08.9'E	23	363	02m49.6s
01:20	57°55.7'N	126°26.2'E	55°21.8'N	130°05.9'E	56°37.6'N	128°22.0'E	23	361	02m49.9s
01:22	58°32.8'N	127°41.2'E	55°56.5'N	131°16.6'E	57°13.5'N	129°34.8'E	23	359	02m50.1s
01:24	59°11.1'N	128°56.2'E	56°32.3'N	132°27.6'E	57°50.5'N	130°47.8'E	23	356	02m50.1s
01:26	59°50.7'N	130°11.5'E	57°09.1'N	133°38.9'E	58°28.6'N	132°01.1'E	23	353	02m50.0s
01:28	60°31.6'N	131°27.5'E	57°47.0'N	134°51.0'E	59°07.9'N	133°15.2'E	23	350	02m49.7s
01:30	61°13.9'N	132°44.6'E	58°26.1'N	136°04.1'E	59°48.5'N	134°30.3'E	23	347	02m49.2s
01:32	61°57.8'N	134°03.0'E	59°06.4'N	137°18.6'E	60°30.5'N	135°46.8'E	22	344	02m48.6s
01:34	62°43.4'N	135°23.4'E	59°48.1'N	138°34.8'E	61°14.0'N	137°05.1'E	22	341	02m47.9s
01:36	63°30.9'N	136°46.2'E	60°31.3'N	139°53.1'E	61°59.1'N	138°25.7'E	22	338	02m46.9s
01:38	64°20.4'N	138°12.0'E	61°16.0'N	141°13.9'E	62°46.0'N	139°49.1'E	21	335	02m45.8s
01:40	65°12.3'N	139°41.6'E	62°02.5'N	142°37.9'E	63°35.0'N	141°16.0'E	21	332	02m44.5s
01:42	66°06.8'N	141°15.8'E	62°51.0'N	144°05.7'E	64°26.1'N	142°47.1'E	20	329	02m43.1s
01:44	67°04.3'N	142°55.9'E	63°41.6'N	145°38.1'E	65°19.8'N	144°23.4'E	20	326	02m41.4s
01:46	68°05.4'N	144°43.5'E	64°34.6'N	147°16.1'E	66°16.4'N	146°06.1'E	19	323	02m39.6s
01:48	69°10.7'N	146°40.5'E	65°30.4'N	149°01.0'E	67°16.4'N	147°56.8'E	18	320	02m37.5s
01:50	70°21.2'N	148°50.1'E	66°29.5'N	150°54.4'E	68°20.4'N	149°57.8'E	17	317	02m35.1s
01:52	71°38.3'N	151°17.0'E	67°32.5'N	152°58.7'E	69°29.3'N	152°12.4'E	16	314	02m32.5s
01:54	73°04.1'N	154°08.9'E	68°40.1'N	155°17.2'E	70°44.3'N	154°45.2'E	15	311	02m29.5s
01:56	74°42.4'N	157°40.2'E	69°53.5'N	157°54.9'E	72°07.3'N	157°44.3'E	13	308	02m26.1s
01:58	76°40.6'N	162°23.5'E	71°14.5'N	160°59.8'E	73°41.7'N	161°24.2'E	12	305	02m22.2s
02:00	79°20.3'N	170°07.6'E	72°46.0'N	164°46.4'E	75°33.6'N	166°16.0'E	10	302	02m17.4s
02:02	—	—	74°33.6'N	169°45.3'E	77°59.5'N	173°54.3'E	7	298	02m11.1s
Limits	83°57.7'N	166°15.8'W	81°55.3'N	152°47.1'W	82°58.1'N	158°17.2'W	0	292	01m57.4s

