

東京大学大型計算機センター
ライブラリプログラム説明書

Y5/TR/ECLIPSE

PROGRAMMING SYSTEM FOR THE INFORMATION ON THE
SOLAR ECLIPSE

日食図・日食計算

形 式	①. コンプリートプログラム 2. サブプログラム 3. 前処理系
作成者名	竹下幸一（作成年月日 1995-3-31）
移植者名	竹下幸一（東大移植年月日 1996-2-8）
利用者の義務	（本プログラムを利用した研究結果を印刷・公表する際） ①. プログラム名と作成者名を明記する 2. 明記する必要はない
公表の方法	①. ソースプログラムの公開 2. ロードモジュールのみ公開
使用機種	①. HITAC M-880 2. その他（ ）
使用機器構成	①ファイル（作業用，専用入力データ） ②. グラフィックス（GPSL, GKS）
プログラムの大きさ	1. ソースプログラム（28,000行）
実行時の使用メモリ	①標準 2. 非標準（基本領域 MB／拡張領域 MB）
使用言語	①. FORTRAN 2. アセンブラ 3. その他（ ）
グループ名	ECLIPSE
コマンド名	ECLIPSE

連絡先

氏 名： 竹下幸一

所属：東京農業大学生物産業学部

住 所： 〒099-24 網走市八坂 196 (TEL. 0152-48-2116 内線385)

日 食 図 ・ 日 食 計 算

東京農業大学生物産業学部

竹下 幸一

1. 概説

日食計算とは日食現象に関わる計算全般を指す。これは、広範な天文計算の一分科で、この周辺に月食計算、星食（掩蔽）計算、惑星食計算、水星日面経過計算等があり、これら計算の基礎データである各天体の位置を求めるための一分科に天体位置計算がある。

本プログラムは、太陽・月の位置計算、日食計算を一体化したものである。

日食計算は、その目的により二つに大別されている。一つは、何時・何処で日食現象を見ることができるか、世界地図上にその可視地域を描画する日食図のための計算。他は、ある地点で、何時・どのような現象を見ることができるかを求める計算である。前者を日食図計算、後者を日食局地計算と呼ぶ。

この両者の計算過程の前半部分は共通し、途中から分岐する。共通部分は太陽・月計算とベッセル日食要素計算である。日食図計算は、さらに続けて各種日食線の端点の時刻・緯度・経度、日食曲線上の細分点の計算をする。一方の日食局地計算も、さらに与えられた地点での、食の始めから終わりまでの、太陽面上での欠け具合を知るための太陽・月の天球面上の相対位置を計算する。本プログラムはこれらの計算を実行し、それぞれ日食図、日食局地状況図を描画させるためのものである。

2. 太陽、月計算原式

太陽

- (1) Newcomb.S Tables of the Sun. の原式から瞬時の平均春分点に準拠した黄経・黄緯及び動径を求める。この際、原式の誤りを修正する。
- (2) IAU76 系の天文定数・章動理論によって視瞬時の視黄経・視黄緯及び動径を計算する。この式の時間引数（time argument）が暦表時である。

月

- (1) Brown.E.W. Tables of the Motion of the Moon. の原式から瞬時の平均春分点に準拠した黄経・黄緯及び赤道地平視差を求める。
- (2) IAU64 系の天文定数に準拠した値に直すために、 W.J.Eckert, M.J.Walker, and D. Eckert, Transformation of the Lunar Coordinates and Orbital Parameters. に従い (1) の結果を改訂する。
- (3) IAU76 系の天文定数・章動理論によって視瞬時の視黄経・視黄緯及び赤道地平視差を計算する。
- (4) (1)の原式の平均黄経の式には、経験項が含まれているので、これを除去する。更にまた、太陽の原式とはシステムが異なるものを基礎に構築されているので、この違いを補正する式を加える。すなわち、原式の時間引数が暦表時とみなせるような補正をする。

また、原式の誤りを修正する。

3. $\Delta T = TDT - UTC = ET - UT$

太陽・月の運動理論は、19 世紀の天文観測の成果を基礎に組立てられたもので、地球自転速度は一定との前提に立っている。事実は、地球の自転速度は一定でないこと、一日の長さが微少ではあるが長くなりつつあることが分かってきた。自転からは 1 秒は決められなくなった。そこで、当座は 1900 年初頭の地球公転時間から 1 秒（暦表時、ET）を決め、これに相当する原子時計の 1 秒が定義された。これを SI 秒と称し国際原子時（TAI）の基本単位である。

1960 年の天体暦から時間引数は暦表時（ET）、1984 年からは力学時（TD）が導入された（日本の天体位置表は 1985 年から導入）。更に、力学時は地球力学時（TDT）と太陽系力学時（TDB）とに分けられた。

天体暦の時間引数としての時系は整ったが、市民生活では、太陽の出没で日を数えるのが習慣化されておりこれは変えられないものである。黄道上を巡る真の太陽の周期と一致し、動きが一樣な天の赤道を巡る平均太陽を考え、これに対する自転周期を 1 日とするのが平均太陽時系であり、これを基準にした時系が世界時（UT）である。

さらに、時間の 1 秒を TAI の 1 秒で積算してゆき、時刻は太陽の位置を忠実に反映する

ように、随時うるう秒を挿入する時系が協定世界時 (UTC) である。

現在、時報は協定世界時系で発信されている。日本時 (JST) は協定世界時 (UTC) に対して9時間進んでいる。JST=UTC+9 である。

われわれが位置している地球上の地点は、通常経度・緯度で表されている。この経度をグリニジ経度と称する。これは、下記の暦表経度と区別するために導入された呼称である。注意すべきは、世界時 (UT) はグリニジ経度と直接結びついているが、他の時系はいずれもグリニジ経度と直接の結びつきはなく、UT を媒介してでないと関係づけることができないことである。日食において、 ΔT が問題になるのはこのためである。

現実には、次のようにして計算を進める。

日食の計算は、暦表時または力学時を時間変数として計算し、地球自転速度一定と仮定した場合の経度システムにより日食図計算を実行する。この経度システムによる経度表示を暦表経度と呼ぶ。この暦表経度をグリニジ経度に変換して世界地図上にプロットして日食図は完成するが、この際に ΔT の値が必要となる。また、ある地点での局地計算では、 ΔT を仮定し、この地点のグリニジ経度を暦表経度に変換し計算を実行する。

このプログラムに組み込まれた ΔT 対策は、(1) 近い過去の日食の場合のように既知の場合は、また近い将来の予測値が得られている場合は、その値を手作業で入力できるようにし、(2) 遠い過去・未来の日食に対しては、近似式で求めるようにした。

近似式は、Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac (Completely revised and rewritten) p.83 によった。

4. 月の永年加速項と ΔT の潮汐摩擦項について

ΔT が生じる主要要因は、大体次の三点であるとみなされている。

(1) 月・太陽の引力によって生ずる潮汐現象は、地球自転を減速させる働きをする。これを考慮にいれない月の運動理論による位置と観測位置との間には、一方的・積年的なズレが生じる。この月位置のズレの調整を、以前は月の平均黄経に永年加速項として付加して処理していた。現在では、月位置のズレの原因が潮汐摩擦から生じる時刻単位の延びにあることが判明したので、これを時間単位の時々刻々のズレとして処理している。この時間的ズレが ΔT の主要項で、潮汐摩擦項と呼ばれている。

(2) 地球内部のマントルとコアとの間の角運動量のやりとり起因するとされる数年周期

の自転周期の不規則変動が存在する。

(3) 地球の固体部分と大気（流体部分）との間に角運動量の交換が、自転周期の季節変動と短期不規則変動を生ずる。

日食計算、特に遠い過去・未来の計算において重要なのは (1) の積年的な ΔT である。

月の運動を観測に合わせるために、永年加速項を加えねばならぬことは、古くから知られているが、それがどの程度かとなると学者間で意見は一致しない。従って、永年加速項の採用値の相違が、そのまま ΔT 採用値の相違につながる。

(永年加速項は、地球自転不変を前提にした月位置への付加項であり、この前提が崩れた現在では、適切な用語ではないかもしれないが使用する。)

本プログラムではその、最大、最小、平均値を選べるようにした。補正法は同上書 p.84 を用い、最大値は 34.00、平均値は 26.00、最小値は 18.00 とした。単位は sec of arc/century/century である。

本プログラムに用いた ΔT の近似式は、26.00 に対応するものが選択 No.2 (近似法 1)、34.00 に対応するものが選択 No.3 (近似法 2)、18.00 に対応するものが選択 No.4 (近似法 3) である。

例えば、プログラム実行時に表示されるメニューで

ΔT の値の入力方法の選択

No. 方法

1: 直接入力

2: 近似法 1 $\Delta T = TDT - UT$

3: 近似法 2 $\Delta T = TDT - UT + m.e.$

4: 近似法 3 $\Delta T = TDT - UT - m.e.$

の 2 を選択することは、月の永年加速項の平均値である 26.00 を選択し、これによる ΔT を使用して計算させることを意味する。

5. 日食計算パラメータ

本プログラムに用いた日食パラメータは、次の通りである。

太陽視差 (天文単位距離) 8.79405

地球の偏率 1/298.250

太陽視半径（天文単位距離）	959.630
月半径対地球半径	0.272281
地球赤道半径	6378.160

6. 使用方法

日食図作成と日食の局地情報を得るためのプログラミングシステムである本ライブラリ・プログラムは、FORTRAN を用いて作成した。描画ルーチンは、(1) HITAC の VOS2/VOS3 の GPSL (2) KGRAFE2 GKS の図形作成サブルーチンを用いる、二種類の版を作成した。GPSL 版は機種依存性が高いが、日本語文字の出力を含む図形処理が容易であるので、図形出力はなじみやすい日本語文字を用いた。GKS 版は、国際標準化機構の GKS 規格に準拠しているため、他の GKS 準拠のシステムへの移植が簡単である。GKS 版は、図形出力と TSS 端末での応答には日本語を用いず、文字の入出力は総て英数字のみである。

本プログラミングシステムは、日食図計算のための (1) 太陽・月の位置計算 (2) 各種日食線の計算 (3) 描画ルーチン、局地計算のための (4) 太陽・月の位置計算 (5) 日食の局地計算 (6) 描画ルーチンの 6 個の独立したモジュールからなる。さらに、GPSL 版と GKS 版について各々のモジュールがあり、合計 12 個のモジュールからなるプログラミングシステムである。計算上必要なデータは、数個のファイルを介してやりとりされる。各モジュールに対応する 12 個のロードモジュールの実行は、コマンドプロシジャによって統合されている。従って、このプログラムの実行は、TSS 端末を利用した応答のみにより実行可能である。

なお、本システムでは、日食図の描画は、ランベルト正積方位図法を用いた地球図上になされる。

本プログラミングシステムの起動コマンドは、ECLIPSE である。これは、日食の英単語の表記 Solar Eclipse に対応するものである。

本システムの TSS 端末を利用した入力応答は、以下のとおりである。

まず、ECLIPSE コマンドを投入する前に、GPSL 版を用いる場合は、

```
>>GPSL @PLOT
```

を (@PLOT は GPSL から出力されるプロッターコマンド群を格納するためのファイルの

名称)、GKS版を用いる場合は

>>KGRAF GKS

をそれぞれ投入する。

引き続き、ECLIPSE コマンドで本プログラムを起動後、描画ルーチンに使用する二つの版 (1: GPSL 2: GKS) の選択を1または2の数値の入力によって行う。

次に、必要な日食情報の選択 (1: 日食図 2: 局地情報) を1または2の数値の入力によって行う。局地情報では、与えられた観測地点で観測可能な日食のみが描画される。

日食図の作成のためには、計算希望年を西暦を用いて入力すると、その前後の年を含めて、日食が地表で観測可能な年月日が番号付けされて表示される。そこで、計算希望の年月日に対応する番号を入力する。次に、 ΔT の値の選択を行う。GKS版の場合は最後に、日食図のCRTディスプレイ上への表示と、プリンターへの出力のための応答を行う。

日食の局地情報を得るには、(1) 計算開始年と期間 (年単位) (2) ΔT の値の選択 (3) 観測地点名 (4) 観測地点の経度・緯度・高度(m) (5) 時刻表示方法の選択 (6) 計算間隔の入力が必要である。

観測地点名の入力は、GPSL版では日本語入力モードを用いた文字の入力を、GKS版では英字による入力を行う。入力の方法を誤ると、入力情報が正しく表示されないのに注意を要する。

時刻表示方法の選択は、1: 世界時 2: 地方時の二種類がある。地方時を選択したときには、世界時との時差を時間単位で入力する必要がある。

計算間隔の入力方法は、二通り用意されている。その1は、食の始めから分単位毎の太陽・月の天球面上の相対位置を表示するものであり、食の終わりの直前に達するまで表示される。その2は、食の始めから食の終わりまでの時刻を、N等分した時刻での表示である。この場合、食の始めと終わりを含めて、N+1個の時間変化の図形が表示される。一画面に表示される太陽・月の天球面上の相対位置の図形は、いずれの場合にも最大で24個であり、24個を越える場合は次の画面に表示される。

日食図と局地情報は、CRTディスプレイ上に表示できる。端末によっては、図形出力ができない機種があるので、注意が必要である。さらに、プリンターに出力したい場合には、GKS版ではシステムとの応答によって、またGPSL版ではLBLOTコマンドで行う。

GPSL版とGKS版の基本的な相違は、使用する描画ルーチンにある。入出力については、GPSL版が日本語版であり、それに対応する英語版がGKS版であると考えてよい。しかし、

入力における相違は、先に述べた観測地点名の入力方法以外に、局地情報の描画の方法にもある。GPSL 版では、太陽と月の天球面上の相対的な位置関係の変化が、二つの円によって描かれる。GKS 版では、その機能に加え、太陽の欠け具合のみの変化を表示する機能がある。入力の応答により、そのいずれかを選択するようになっている。

なお、本プログラムで計算可能な年の上限・下限は、 ΔT の予想値、太陽・月の運動理論の精度に支配され、要求精度によって限界が変動する。現時点から過去に遡れば遡る程、また、将来を先に延ばせば延ばす程、計算結果の誤差は増大する。日食計算における誤差は、運動理論の誤差に起因する部分と、 ΔT の見積誤差に起因する部分とが複合した形で生じる。日食図の上でいえば、運動理論による誤差は、緯度・経度の両方向への日食線のズレとして現れる。 ΔT の見積誤差は、日食線の経度方向へのズレとして現れる。この性質を利用すると、その時々 ΔT のより正確な値を次のようにして求めることができる。

古代日食記録に、ある地点Aでの皆既日食の記録があったとする。このときの日食図を、 ΔT の近似値を用い描画してみる。皆既食帯の中に地点Aが、入っていればよいが、入らない場合がある。その原因は、主として ΔT の見積値の誤差によるものである。そこで、 ΔT の値を少しずつずらしてゆくと、それらに対応する皆既日食帯は少しずつずれて描かれ、やがてA地点を含むようになる。このときの ΔT がより正確な値であると見なせる。

また、本プログラムの別の利用法として、年が不詳の日食記録から、該当する日食図を探り当て、年を決定するとか、西暦以外の暦法による年月日の日食記録が西暦では何時のものであるか、日食図を介して知ることができるとか等が考えられる。

本プログラムで採用した運動理論は、月・太陽とも、その理論の検証に古代日食・月食記録を用いている。従って、プラス・マイナス 2000 年前後の期間の日食計算であっても大きく狂うことはない。

日食図は、世界地図上に日食の可視地域を描画するものであるが、世界地図を描画するのに用いるデータが、岸線情報である。岸線情報は、日食図に限らず利用範囲が広いものである。本プログラミングシステムでは、岸線情報は公開されているので、複写などにより、一般ユーザにも利用可能である。岸線情報のデータセット名は、#LIB2. ECLIPSE. MAPLINE. DATA である。また将来において、日食図のクローズアップ描画などの機能拡充にあたっては、より詳細な岸線情報が要求される。従って、岸線情報のデータの構成について、明らかにする。

岸線情報のデータは、以下のとおりである。

81.407	-95.751	1
81.146	-94.328	1
.....		
81.382	-95.312	1
82.218	-88.579	2
81.832	-91.904	2
.....		
82.218	-88.592	2
81.532	-11.017	3
.....		
-77.228	169.037	141

データは、緯度・経度・岸線番号で構成される。緯度は正の値のときは北緯、負の値のときは南緯であり、経度は正の値のときは東経、負の値のときは西経である。岸線番号は、一筆書きで描画される各岸線を区別する番号である。岸線図は、同じ岸線番号のときデータの並びに従って順次直線で結ばれる。岸線番号が変化すると一筆書きが終了して、新たな岸線の描画が始まる。

7. 使用例

四種類の使用例を示す。その1とその2は、GPSL版を使用例であり、その3と4はGKS版による使用例である。端末での入出力の応答のリストと、日食図及び局地情報のプリンターへの出力を示す。

使用例その1は、日食図である。これは、1998年2月26日に中南米を中心に観測可能な皆既日食である。なお日食図の見開きのページには、この日食図について、その各種日食線の見方を同時に掲載する。その2は、2000年から2020年の期間において、東京で観測可能な日食の局地情報である。ただし、実行結果として得られた局地情報の図形出力の中から、ここには2012年5月21日に観測可能な金環食のみを掲載する。局地情報の図形

出力は、太陽と月の天球面上での相対位置が各々太線と細線による円で描かれている。

使用例その3と4は、使用例その1と2のGKS版であり、入力における応答の方法と出力結果の基本的な相違は、表現の仕方が日本語か英語かにある。ただし、局地情報の図形出力は、太陽と月の天球面上での相対位置のほかに、太陽の欠け具合の変化の図形情報も得ることが可能である。使用例その4は、太陽の欠け具合の変化図である。

日食図および局地情報の図形出力は、CRT ディスプレーおよびプリンターへの出力が可能である。使用する端末によっては、図形出力が不可能な装置もあるので注意を要する。

GPSL 版使用時には、ECLIPSE コマンド終了後、@PLOT (GPSL コマンドのオペランドに指定したファイル) に、描画に必要なプロッターコマンド群が格納されている。これを CRT ディスプレーに出力するには、TERMINAL コマンドで端末設定を行った後、CGPLOT コマンドを用いる。

```
>>TERM TE(H2020)
```

```
>>CGPLOT @PLOT
```

プリンターに出力するには、LBPLOT コマンドを用いる。

```
>>LBPLOT @PLOT DEST(T)
```

出力は、VOS3 がサポートしている任意のプリンターに対して可能である。

GKS 版使用時には、ECLIPSE コマンドの最後の段階で、CRT ディスプレー出力に関し、
Input Y or N,

Whether you see it on this CRT display?

プリンター出力に関し、

Input Y or N,

Whether you need it on the printer?

と問われるので、各々にたいして、Y または N で応答する。なお、CRT ディスプレーに出力する場合には、ECLIPSE コマンド投入前に、TERMINAL コマンドを用いて端末設定を行う必要がある。

なお、プリンター出力はA4カット紙のみのサポートである。

使用例 その１：日食図の作成 GPSLバージョン

>>TERM TE(H2020)

>>GPSL @PLOT

>>ECLIPSE

JED10180I NEW DATA SET(A12345.@ECL.MAP) CREATED

JED10270I DATA SET COPIED

●○●○●○●○●○●○●○●○●○●○●○
○ ○
● 日食図・日食計算 ●
○ Ionformation of Eclipse ○
● ●
○●○●○●○●○●○●○●○●○●○●○●○

1: GPSL Version

2: GKS Version

使用するバージョンを番号で入力してください。

(Input the number of the needed version.)

1

本システムでは、

1: 日食図

2: 局地情報

が得られます。

必要な情報のタイプを番号で入力してください。

1

計算希望年を入力

?

1998

日食が観測可能な年月日

No.	年	月	日	日食の型
1	1998	2	26	皆既食
2	1998	8	22	金環食
3	1999	2	16	金環食

計算希望年月日の No. の入力

?

1

ΔT の値の入力方法の選択

No. 方法

1 : 直接入力

2 : 近似法 1 $\Delta T = TDT - UT$

3 : 近似法 2 $\Delta T = TDT - UT + m.e.$

4 : 近似法 3 $\Delta T = TDT - UT - m.e.$

No. の入力

?

2

OK! Now PLOTTER-DATA was saved in the file,
say @PLOT, which was assigned by yourself
with 'GPSL' command.

>>GPSL @PLOT

If you want to look at figure on graphic display,
execute 'CGPLOT' command.

>>CGPLOT @PLOT

If you want to print out figure, execute 'LBPLOT'
command.

>>LBPLOT @PLOT DEST(T)

日食情報

赤経の合の年月日：1998-2 -26

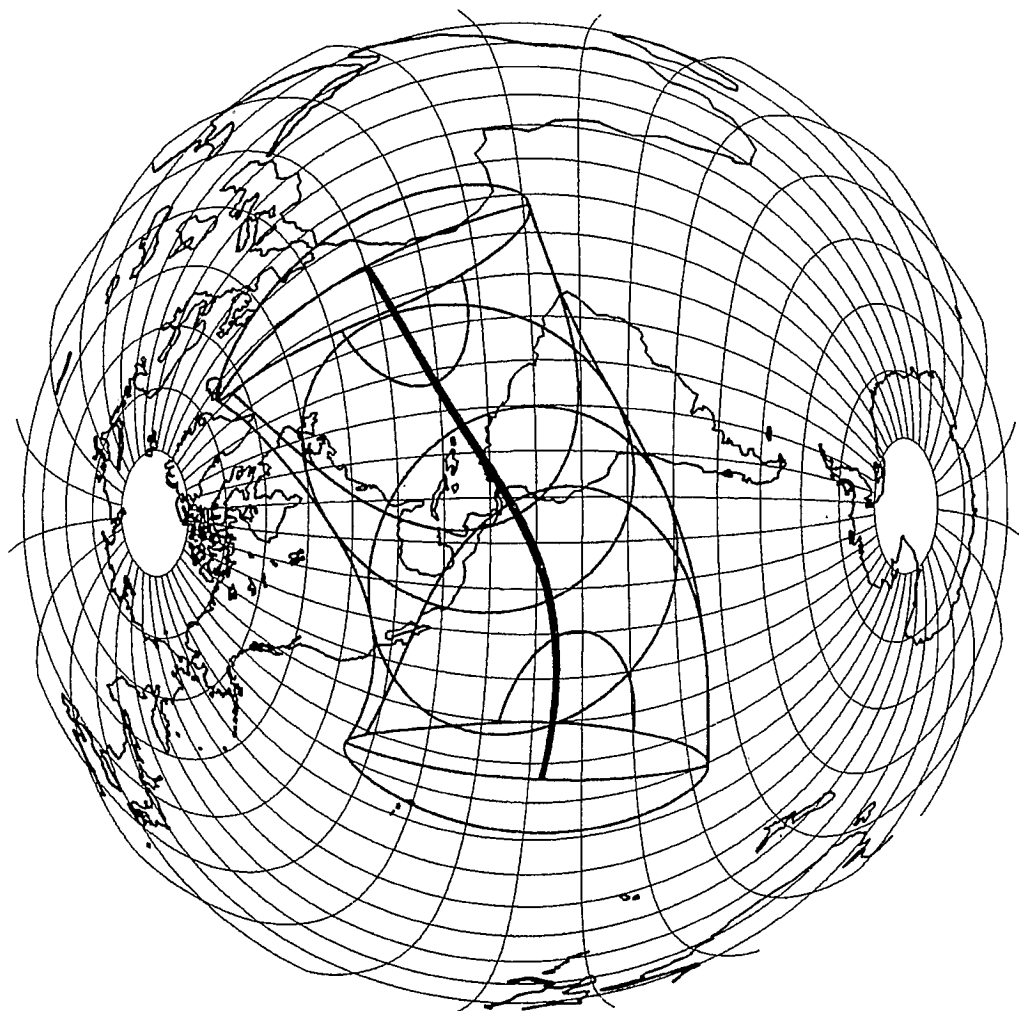
皆既食

$\Delta T = 57.4$

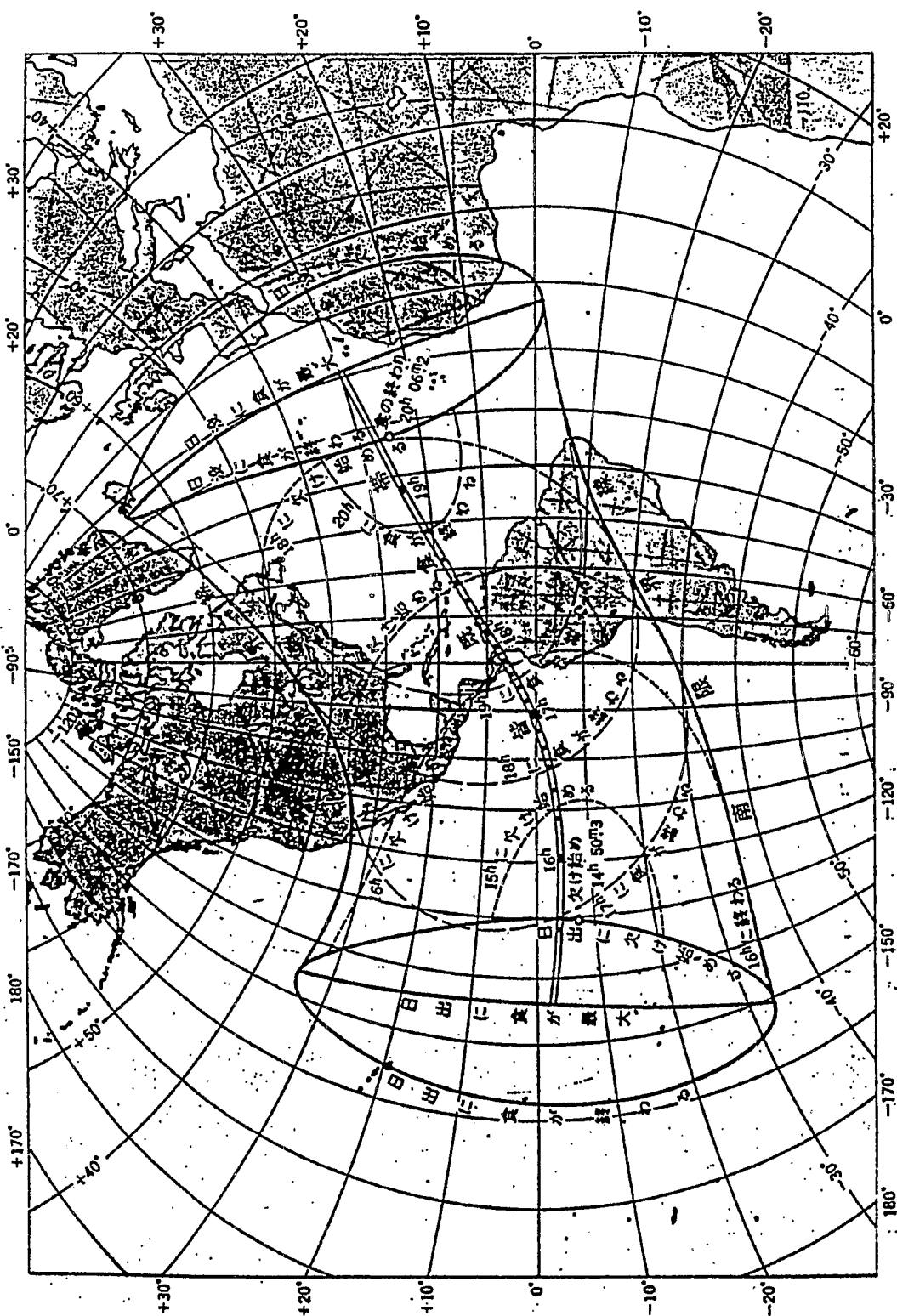
地球全体として	時刻 (E.T)	緯度 (度)	経度 (度)
赤経の合	17:36:38		
欠け始め	14:51:26	S 7.22	W 130.50
中心食の始め	15:48:31	S 2.36	W 144.02
食の最大	17:29:22	N 4.71	W 82.75
中心食の終わり	19:10:13	N 29.85	W 19.07
欠け終わり	20: 7:18	N 25.01	W 32.40

食の最大時の食分： 1.022

同時初き復門線の時刻 (世界時) 左側から順に
15H. 16H. 17H. 18H. 19H. 20H



TOTAL ECLIPSE OF THE SUN, 1998 FEBRUARY 26 UT



使用例 その2：局地情報 GPSL バージョン

>>TERM TE(H2020)

>>GPSL @PLOT

>>ECLIPSE

JED10180I NEW DATA SET(A12345.@ECL.MAP) CREATED

JED10270I DATA SET COPIED

```

●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●
○                               ○
●      日食図・日食計算      ●
○      Information of Eclipse  ○
●                               ●
○●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●

```

1: GPSL Version

2: GKS Version

使用するバージョンを番号で入力してください。

(Input the number of the needed version.)

1

本システムでは、

1: 日食図

2: 局地情報

が得られます。

必要な情報のタイプを番号で入力してください。

2

計算開始年と期間の入力

?

2000 20

日食が地表で観測可能な年月日

No.	年	月	日	日食の型
1	2000	2	5	部分食
2	2000	7	1	部分食
.....				
29	2012	5	20	金環食
30	2012	11	13	皆既食
.....				
45	2019	7	2	皆既食
46	2019	12	26	金環食

ΔTの値の入力方法の選択

No. 方法

1 : 直接入力

2 : 近似法 1 $\Delta T = TDT - UT$

3 : 近似法 2 $\Delta T = TDT - UT + m.e.$

4 : 近似法 3 $\Delta T = TDT - UT - m.e.$

No.の入力

?

2

観測地点名の入力（日本語入力モード）

東京

緯度（度、分、秒）、経度（度、分、秒）、高度（m）を入力例に習って入力

入力例：N,35,41,0,E,139,46,0,10.0

?

N,35,41,0,E,139,46,0,10.0

時刻表示の方法の選択

1 : 世界時 2 : 地方時

?

2

世界時との時差の入力 (単位 : 時)

?

9

計算間隔 1 : 分単位 2 : N等分

?

2

等分数を入力してください

?

23

2000 年 2 月 5 日: 観測不可能

2000 年 7 月 1 日: 観測不可能

.....

2012 年 5 月 20 日: 観測可能

最大食の食分 : 0.969

2012 年 11 月 13 日: 観測不可能

.....

2019 年 7 月 2 日: 観測不可能

2019 年 12 月 26 日: 観測可能

最大食の食分 : 0.388

OK! Now PLOTTER-DATA was saved in the file,
say @PLOT, which was assigned by yourself
with 'GPSL' command.

>>GPSL @PLOT

If you want to look at figure on graphic display,
execute 'CGPLOT' command.

>>CGPLOT @PLOT

If you want to print out figure, execute 'LBPLOT'
command.

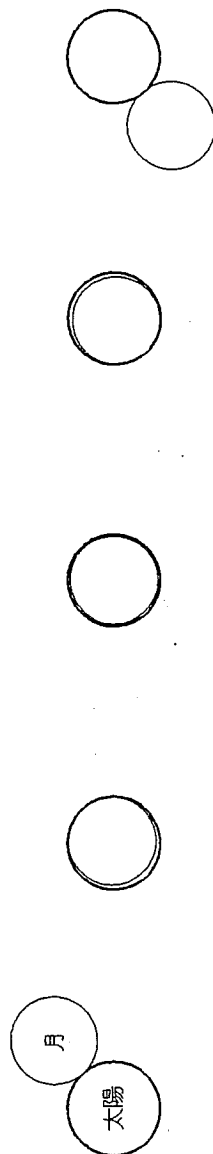
>>LBPLOT @PLOT DEST(T)

日食局地情報

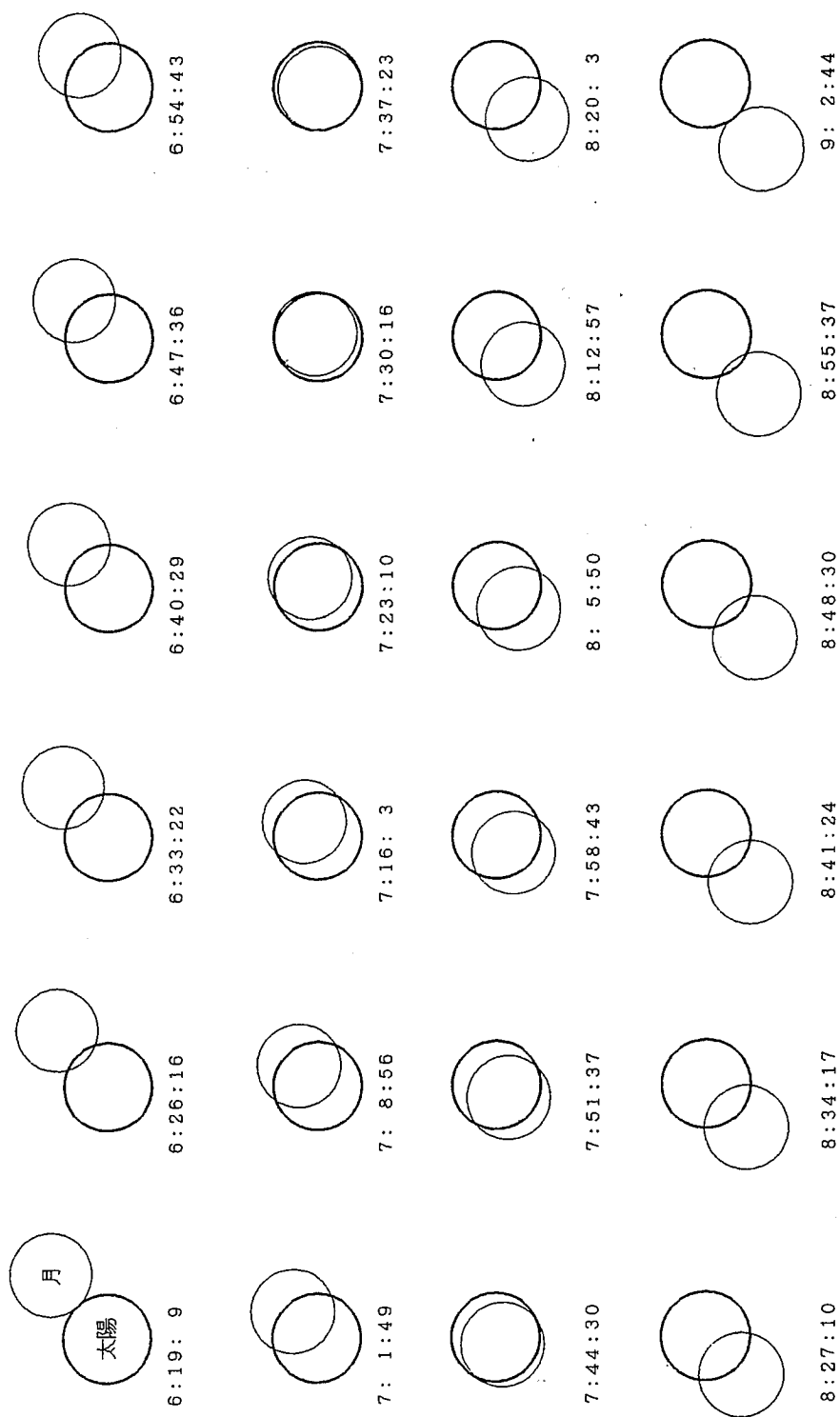
観測年月日: 2012- 5-21 地方時
 観測地点: 東京 標高 (m) 10.0
 緯度: 北緯 35度 41分 0秒
 経度: 東経 139度 46分 0秒

最大食の食分: 0.969

$\Delta T = 65.2$



半影食始め	6:19: 9	本影食始め	7:32: 5	食の最大	7:34:37	本影食終り	7:37: 9	半影食終り	9: 2:44
-------	---------	-------	---------	------	---------	-------	---------	-------	---------



使用例 その3 : 日食図の作成 GKS バージョン

>>TERM TE(H2020)

>>KGRAF GKS

>>ECLIPSE

JED10180I NEW DATA SET(A12345.@ECL.MAP) CREATED

JED10270I DATA SET COPIED

●○●○●○●○●○●○●○●○●○●○●○
○
● 日食図・日食計算 ●
○ Information of Eclipse ○
●
○●○●○●○●○●○●○●○●○●○●○

1 : GPSL Version

2 : GKS Version

使用するバージョンを番号で入力してください。

(Input the number of the needed version.)

2

No. By this system you obtain whichever informations

1 : Eclipse map

2 : Local circumstances

Input the number of the information you need.

1

Input year like this YYYY

?

1998

The date when eclipse occurs

No.	Date			Type of eclipse
1	1998	2	26	Total
2	1998	8	22	Annular
3	1999	2	16	Annular

Input the number of the observing date.

?

1

Selection of usage of DT value

No. Usage

1 : Manual input

2 : Automatic approx. DT (Mean tidal effect)

3 : Automatic approx. DT (Greater tidal effect)

4 : Automatic approx. DT (Less tidal effect)

Input No.

?

2

Input Y or N,

Whether you see it on this CRT display?

Y

Input Y or N,

Whether you need it on the printer?

Y

Circumstances of eclipse

Observing date 1998--2 -26

Total eclipse

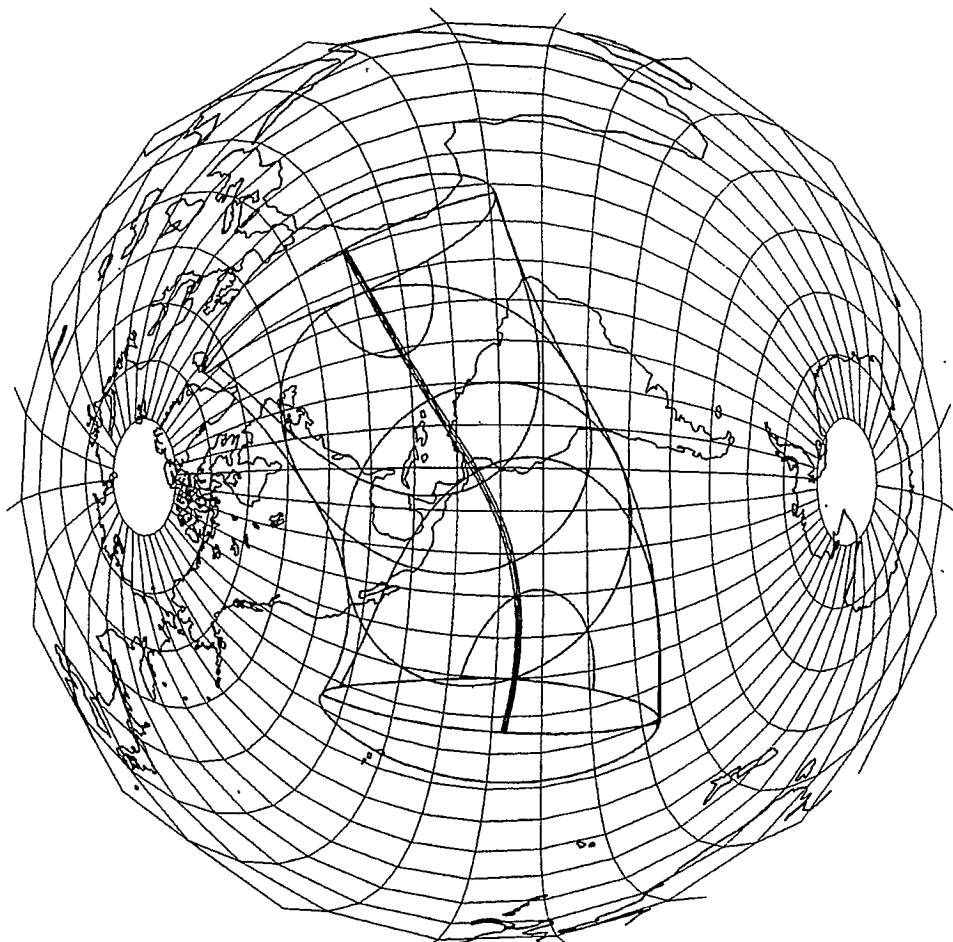
DT = 57.4

U.T. of geocentric conjunction 17:36:38
in right ascension

	Time (ET)	Latitude	Longitude
Eclipse begins	14:51:26	S7.22	W130.50
Central eclipse begins	15:48:31	S2.36	W144.02
Maximum eclipse	17:29:22	N4.71	W82.75
Central eclipse ends	19:10:13	N29.85	W19.07
Eclipse ends	20: 7:18	N25.01	W32.40

Magnitude at maximum eclipse 1.022

U.T. of eclipse begins/ends simultaneously
The following time correspond to the curve
in the map from left to right respectively
15H, 16H, 17H, 18H, 19H, 20H



使用例 その4 : 局地情報 GKS バージョン

>>TERM TE(H2020)

>>KGRAF GKS

>>ECLIPSE

JED10180I NEW DATA SET(A12345.@ECL.MAP) CREATED

JED10270I DATA SET COPIED

```
●○○●○○●○○●○○●○○●○○●○○●
○                                     ○
●      日食図・日食計算      ●
○      Information of Eclipse  ○
●                                     ●
○●○○●○○●○○●○○●○○●○○●○○●○○
```

1: GPSL Version

2: GKS Version

使用するバージョンを番号で入力してください。

(Input the number of the needed version.)

2

No. By this system you obtain whichever informations

1: Eclipse map

2: Local circumstances

Input the number of the information you need.

2

Input the year of begin and the interval of years

?

2000 20

The date when eclipse occurs

No.	Date	Type of eclipse
1	2000 2 5	Partial
2	2000 7 1	Partial
...	...	...
29	2012 5 20	Annular
30	2012 11 13	Total
...	...	...
45	2019 7 2	Total
46	2019 12 26	Annular

Selection of usage of DT value

No. Usage

- 1 : Manual input
- 2 : Automatic approx. DT (Mean tidal effect)
- 3 : Automatic approx. DT (Greater tidal effect)
- 4 : Automatic approx. DT (Less tidal effect)

Input No.

?

2

Input the name of observing point

T o k y o

Input Latitude, Longitude, and Altitude(m) as follows

Example: N,35,41,0,E,139,46,0,10.0

?

N,35,41,0,E,139,46,0,10.

Selection of the time argument

- 1: Universal time
- 2: Local standard time

?

2

Input zone time (Unit:hour) ... local standart time = UT + zone time

?

9

Input the method of calculation interval as follows

1: It is one minute

2: It is divided into N-part of whole duration

?

2

Input number N

?

23

Date			Occur / Not	
2000	2	5	Not occur	
2000	7	1	Not occur	
.				
2012	5	20	Occur	Magnitude at maximum eclipse 0.969
2012	11	13	Not occur	
.				
2019	7	2	Not occur	
2019	12	26	Occur	Magnitude at maximum eclipse 0.388

No. Change of the circumstances of the eclipse.

1 : Relative position of the Moon to the Sun

2 : Change of the magnitude

Input the number of the information you need.

2

Input Y or N,

Whether you see it on this CRT display?

N

(以下省略、例3に同じ)

Local information of eclipse

Observing date : 2012- 5-21 (Local standard time)

Observing point : Tokyo Altitude(m): 10.0

Northern latitude 35° 41' 0"

Eastern longitude 139° 46' 0"

Magnitude at maximum eclipse : 0.969

DT = 65.2



First
contact
6:19: 9



Second
contact
7:32: 5



Maximum of
the eclipse
7:34:37



Third
contact
7:37: 9



Fourth
contact
9: 2:44

Local information of eclipse 2012- 5-21 (Local standard time)

Observing point Tokyo

					
6:19: 9	6:26:16	6:33:22	6:40:29	6:47:36	6:54:43
					
7: 1:49	7: 8:56	7:16: 3	7:23:10	7:30:16	7:37:23
					
7:44:30	7:51:37	7:58:43	8: 5:50	8:12:57	8:20: 3
					
8:27:10	8:34:17	8:41:24	8:48:30	8:55:37	9: 2:44

8. 謝辞

本プログラミングシステムは、元海上保安庁水路部の井上圭典氏の研究業績をもとに作成されたものである。井上氏には、プログラムと報告書の作成にあたって、御指導と御援助をいただいた。ここに、あらためて井上氏に謝意を表したい。

9. 参考資料

月の暦のプログラム 井上圭典 水路部研究報告 12号 1977

日食図の自動図化 井上圭典 水路部研究報告 15号 1980

星の手帖 特集 日食情報 VOL.20 1983 春号

Celestial Mechnics, Vol 3 Part 1, Yusuke Hagihara, 1972

Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac, 1992