

旧暦計算サンプルスクリプト Rev 1.1 説明書

1. はじめに

まずは、ダウンロードしていただきましてありがとうございます。本サンプルスクリプトは、任意の日付（新暦）に対する旧暦と六曜を計算して、出力するというものです。機能としてはこれだけで、このほかは特にこれといって何もありません。

このままでは、あまりに粗末なので胸を張って『旧暦計算スクリプト』とさえ言えませんので、『サンプルスクリプト』と名称をつけました。皆さんの創意工夫によって、より良いプログラムに育ててやって下さいませ。本サンプルスクリプトが、その足掛かりになれば幸いと存じます...

この説明書は、『サンプルスクリプト』の参考資料として作成しました。また、本サンプルスクリプトの動きを理解するために必要な旧暦の計算方法や暦に関する知識などを解説します。

本スクリプトは、MS-DOS 版の jgawk 2.11.1 + 3.0 および 2.15.2 + 1.1 で動作

確認しました。[*1] (jgawk は、serow 氏によって配布されている GNU awk 日本語 (shift-jis) 対応版です。) 他の版では、「たぶん動作するでしょう...」としか言えません。何しろ、動作確認していませんので。(悪しからず...)

なお、jgawk は本アーカイブには含まれておりません。お持ちでない方は実行形式は以下の場所にありますので、2.11.1 + 3.0 または 2.15.2 + 1.1 のいずれかをダウンロードなさって下さいませ。(私は、NIFTY と ascii-net の ID しかありません

ので、他の NET については解りません。)

NIFTY-serve ascii-net の ID を持ちでない方は、月刊 ASCII 1993 月 6 号のお楽しみ

みディスクを探してみてください。

もしも、見つかったならば ¥JGAWK¥JGA_EXE.LZH を展開し、JGAWK.EXE という名称の ファイルがありますのでこれ使用します。

(jgawk2.11.1+3.0(MSDOS, SJIS)が収録されている)

NIFTY-Serve:

jgawk 2.15.2 + 1.1 フルセット ...

FGALEL/LIB 12 #29 93/09/30 267466 B JGAWK11 .LZH

jgawk2.11.1+3.0(MSDOS, SJIS)...

FGALAP/LIB 7 #268 92/12/25 185212 B JGA_EXE .LZH

----- + -----

ascii net (POOL MS-DOS):

Japanized Gnu Awk (jgawk) 2.15.2 + 1.1 ,...

7116 jgawk11.lzh B pcs19614 93/09/25 267466

jgawk 2.11.1 + 3.0 MSDOS executable ...

6195 jga_exe.lzh B pcs19614 92/12/24 185212

note:

[*1] 動作確認方法について

以下の3点の項目について試験を行いました。

その1: 任意の日付を何ヶ所か与えて計算させて答えが正しい事。 答えの比較は『暦の百科事典』の掲載された値と行う。

31 31 旧

その2: 1600年1月1日(グレゴリオ暦法による日付)から、1899年12月

日まで91日(約4分の1年に相当する)を増分として、新暦の暦日を与えて

旧 暦の日付を計算させ計算過程で使用する朔日行列が正常に生成される事。

(「朔日行列」の内容については後述いたします)

その3: 1873年1月1日(グレゴリオ暦法による日付)から、2099年12月

31

日まで1日（つまり、毎日）を増分として、新暦の暦日を与えて旧暦の日付を計算させ結果が正しく表示されている事。

18

確認試験の結果でわかっている罵愚は、2224年3月21日から、同年4月

日の期間（グレゴリオ暦法による日付）の月名が間違っ表示する現象が確認されています。具体的には、正しい答えが3月であるのに対して、閏2月と表示する現象です。中気の計算に問題があると判明していますが、今の所、良い対策方法が見つかりませんので、そのままにしてあります。

試験で見つかったのは以上の1点のみで、その外については問題が無い事を確認しました。

2. 起動方法

計算する日付を与えて計算させる方法と、システム時計の日付を使って計算させる方法があります。以下の例を参考にしてください。

実行時間がものすごくかかるので、(PC-9801DA (386DX)、jgawk 2.11.1+3.0で、約20秒かかる)「おや？ハングアップしたのかなあ～」と思わないで下さい。はっきり言って効率の悪いアルゴリズムが原因です。

1, 日付を与えて計算させる方法

たとえば、1994年11月8日の旧暦を求める場合には、以下のように入力します。

```
A:¥>jgawk -fqreki.awk 1994 11 8
```

西暦1994年11月8日は、旧暦1994年10月6日 先負です。

2, システム時計の日付を使って計算させる方法

```
A:¥>jgawk -fqreki.awk
```

西暦1994年5月1日は、旧暦1994年3月21日 大安です。

(システム時計は、5月1日と仮定)

3. 旧暦とは...

日本で一般的に旧暦といいますと、明治 5 年（1972 年）に改暦される以前に使われていた天保暦法[*2]をさします。以降の説明では単に旧暦と言った場合には、「天保暦法」による「こよみ」をさすと考えて下さい。

本スクリプトでは、太陽や月の位置を計算する方法や使用する定数が、天保暦法で規定されたものと違います。それでは、「ニセモノ」と呼ばれそうですが旧暦と言っているのはほとんど全て（といって間違い無い）がこのようなものです。（いい加減と言えいい加減とは思いますが、一般に広まってしまったため、いまさら昔のやり方に戻す訳にもいかないでしょう...）

天保暦で規定された方法との相違点を列挙いたしますと...

i 中気 [ちゅうき] の時刻や、朔 [さく] の時刻を計算する方法の違い。

天保暦が使用されていた当時は、経験的に知られていた定数・周期に基づいて計算されていました。（中気、朔についての説明は『旧暦の計算に関連する用語の説明』のところで行います）

本スクリプトでは天体力学に基づく略算式（計算方法については後述いたします）を使用して計算しています。

ii 時刻制度の違い。

天保暦が使われていた当時は、京都における真太陽時（真太陽時と言うのは、おおざっぱに言って、日時計が示す時刻と同じです。当時、真太陽時があったという訳ではなくて、現代流に解釈した場合にこれに該当すると言う話です。）を使用していました。

本スクリプトでは、日本標準時（詳しい内容については、後述いたします。）を使用しています

このため、天保暦法で規定された方法・定数に従って厳密に計算した日付と（場合によっては）1 日前後したり、月の大小が異なる可能性があります。

note:

[*2] 天保暦法〔てんぽうれきほう〕は西暦 1844 年 2 月 18 日（旧暦の弘化元年 正月朔日）から西暦 1872 年 12 月 31 日（旧暦の明治 5 年 12 月 2 日）まで実施されました。なお、現在の太陽暦の実施は、西暦 1873 年 1 月 1 日からであったため旧暦の明治 5 年（1872 年）12 月はたったの 2 日しかありませんでした。

4. 閏月〔うるうつき〕と太陰太陽暦について

天保暦法は一般的に、太陰太陽暦に分類されています。太陰太陽暦は、日付を月の満ち欠け（朔望〔さくぼう〕とも言う）の周期を基準として、月名を 1 年の周期を基準として作られた暦です。

すなわち、月の満ち欠けの周期（さくぼうげつ＝朔望月）は平均 29 日半（29.530589 日）で、この 12 倍が 1 年に近い事をもとにして組み立てられています。

$$\begin{aligned} 12 \text{ 朔望月} &= 29.530589 \text{ [日]} * 12 \text{ [ヶ月]} \\ &= 354.36706 \text{ [日]} \end{aligned}$$

ところが、このまま（旧暦の）1 年を 354 日または 355 日としたのでは、1 年当

たりで 10 日ないし 11 日も日付が違ってきてしまいます。このまま何もせずに誤差

をため込んでおくと、約 3 年で 1 月分に相当するため[*3]、1 年を 13 ヶ月として

暦と季節のずれを解消していました。（仮に、何もせずそのものにしておくと次第に季節と月名が合わなくなってしまう、1 月だというのに真夏といった、奇妙な現象を体験する事になります。）

暦と季節とを合わせるために、挿入した 1 ヶ月を閏月〔うるうつき〕と呼んでいます。閏月の月名は、前月の月名の前に「閏」をつけて、閏 XX 月のように呼びます。（閏月の置き方の規則は、後述します。）このように、閏月によって季節と合わせていた暦が太陰太陽暦です。

note:

[*3] 以下の計算により、3 年間の誤差が 32 日ないし 33 日となります。旧暦では、
1

ヶ月を 29 日（小の月）又は 30 日（大の月）としていましたので、閏月のある
年は 1 年を 13 ヶ月としていました。

$$\begin{aligned} 3*（太陽年） &= 3 [年] * 365.2422 [日] \\ &= 1095.7266 [日] \quad \dots\dots A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3*（12 朔望月） &= 3 [年] * 12 [ヶ月] * 29.530589 [日] \\ &= 1063.101204 [日] \quad \dots\dots B \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A - B &= 1095.7266 [日] - 1063.101204 [日] \\ &= 32.625396 [日] \end{aligned}$$

5. 「こよみ」について

「こよみ」といいますと、一般的にはカレンダーや日めくりとか運勢暦などを連想する方が多いと思います。中国では、古くから天体の位置（月、太陽、惑星 etc...）を掲載した書物も「こよみ」と呼んでいました。中国から暦を輸入して来た日本でも、同様です。（本説明書では、天体に位置などを掲載した書物を特に『天体暦』と言って一般の「こよみ」とは区別する事にします。）

6. 月齢について

よく旧暦の日付と月齢を混同なさる方がおられますが、この二つは定義が違いますので、全く別物です。

ここでは、月齢がどのようにして決められているのか、簡単に紹介しておく事にしておきます。

月齢は新月から当日の正午（日本標準時）までの時間を、「日」の単位で表したものです。例えば、1994 年 5 月 1 日の場合について計算してみますと...

$$\begin{aligned}\text{月齢} &= (\text{計算対象の時刻}) - (\text{新月の時刻}) \\ &= 1994 \text{ 年 } 05 \text{ 月 } 01 \text{ 日 } 12 \text{ 時 } 00 \text{ 分} - 1994 \text{ 年 } 04 \text{ 月 } 11 \text{ 日 } 9 \text{ 時 } 18 \text{ 分} \\ &= 20 \text{ 日 } 02 \text{ 時間 } 42 \text{ 分} \\ &= 20.1125\end{aligned}$$

といった訳で答えは、20.1 日となります。

さらにもうひとつ、満月が必ず旧暦の 15 日とは限りませんし、月齢 14 日とも限りません。これらの数はあくまで平均値で、時よって±2 日位の間で変化しています。

7. 六曜について

いわゆる「先勝・友引・先負・仏滅・大安・赤口」の六つの繰り返しの事です。『暦の百科事典』によれば...

六曜とは、六曜星の略で、六輝〔ろっき〕とも言う。江戸時代の暦書では、孔明六曜星等と記されていた。もともとは時刻の吉凶占いに用いられて来たが、これが日の吉凶を占うものとなった。

孔明六曜星と呼ばれることからわかるように、この六曜は三国史の名将 諸葛亮孔明が発明したものと伝えられる。孔明はこの六曜星を使って軍略をたてたところ、ことごとく成功したという。しかし、戦国時代から六曜があったかは疑わしい。後世のこじつけというのが定説である。

六曜の起源についてはよくわかっていない。たぶん、もともと一ヶ月を五で割り六日づつの小単位をつくり、その日を数えるためのものであったのではないかと考えられる。すなわち、日の吉凶を示すものではなく、七曜と同じように、単に日を数えるための記号であったのではないかと考えられる。

とはいっても、中国で発生したものには違いなく、日本へは鎌倉末期から室町時代に伝わったと考えられる。これがどうしたものか、江戸時代の終わり頃から、民間でひそかに流行し始めた。

そして、明治の太陽暦が実施されるに及んで、皮肉なことに、この六曜が「おば

け暦」[*4]として、人々の口々にのぼるようになり、第二次世界大戦後になって大流行し、現在にいたっている。

六曜の吉凶を良く調べてみると、一つの特徴がある。それは、勝負事にこだわっている点である。おそらく、始めのうちは、遊郭や賭場などの遊び人、勝負師の間で使われていたのだろうと言う説もある。

note:

[*4] おばけ暦というのは、明治時代以降、旧暦や様々な暦注（[れきちゅう]日の吉凶などを記したものを言う。）を記載した民間出版の暦の事です。当時、暦は伊勢神宮が発行していた「神宮暦」のみが官暦として認められて、これ以外の暦については偽暦として処罰の対象となっていた。（大東亜戦争が終わるまで続いた。）そこで、処罰を逃れるために、偽名を使いもぐりで出版したり毎年発行所をかえたりしていたため、「正体ははっきりしないもの」という意味でそう呼ばれるようになりました。

どうして、「おばけ暦」が流行ったかと言いますと、当時の官暦では迷信の排除という名目で、一切の暦注を削除してしまったためといわれています。

----- + -----

六曜の選日法は、旧暦の各月の朔日[ついたち]を「先勝・友引・先負・仏滅・大安・赤口」のうち何れかを配し、翌日の2日から晦[*5]まで先の順番で繰って行く事になっています。従って、月が変わるとその前後で、順番が狂う事があります。また、閏月の場合には、前月と同じ規則で計算します。（例えば、閏3月朔日では3月と同じく、先負となります。）どの月が何にあたるのかは、以下の表を参照して下さい。

note:

[*5] 晦[つごもり]: 月末の事で、旧暦では29日(小の月)または、30日(大の月)になります。晦の頃、月は太陽の近くにあるため見えないので、「つきこもり」と言う所から来たとの事です。

月	六曜
1、7月朔日	先勝
2、8月朔日	友引
3、9月朔日	先負
4、10月朔日	仏滅
5、11月朔日	大安
6、12月朔日	赤口

本スクリプトでは、[旧暦の月] + [旧暦の日] - 2 を6で割った剰余（あまり）の値をみて、零なら先勝、1なら友引...といった具合で計算しています。

以下に六曜の吉凶の説明をします。念のため、[]の中に一般的な読み方を記入しておきました。

7.1 先勝 [せんかち]

先づれば即ち勝つ、の意。もともとは、速喜とか、則吉などと書かれていたもので、「早ければ吉」・「急ぐ事良し訴訟事良し」などと言われている。また、午前中は吉で午後悪しとされている。

7.2 友引 [ともびき]

凶事に友を引く、の意。古くは、「勝負無き日と知るべし」とあるので、もともとは何事も引き分けて、勝負のつかぬ日とされていた。どの暦の解説にも、「この日に葬儀を出す事はつつしむべし」とある。また、朝晩は吉で正午のみ凶とされている。

7.3 先負 [せんまけ]

先勝の逆で、先づれば即ち負ける、の意。従って、勝負事や急ぐ事はなるべく避けて、相手の出方を待つのが良いとされている。

また、朝から昼までは凶で、昼すぎから日暮れまでは吉とされている。

7.4 仏滅 [ぶつめつ]

仏も滅するような最悪の日、の意。この日は、六曜の中でも大凶とされ、祝い事、法事など何事もうまく行かない日と言われている。

また、移転・開店なども忌み禁じられている。最近では、葬式に関しては友引のみ忌み嫌われるが、なぜか仏滅に葬式を出してもいっこう平気である人が多い。

7.5 大安 [たいあん]

大いに安し、の意。大安吉日とも称され、万事に用いても吉とか、成功せざる事なき日とされている。

こんな所から、大変めでたい日とされ、結婚式の日となった。

7.6 赤口 [しゃくく]

赤舌日 [しゃくぜつにち] とも称され、大工・板前など刃物を扱う職業の人達は、要注意とされていた。また、赤が火を連想される所から、「火の元に注意せよ」とも言われていた。

この日は、午の刻（現在の時刻で 12 時～14 時頃）だけが吉、その外は凶とされ、特に祝い事は凶とされていた。

8. 旧暦の計算に関連する用語の説明

ここでは、旧暦の計算方法を説明する際に出てくる用語の説明をします。

8.1 黄道 [こうどう]

地球から、太陽・惑星を見ると決まった道筋を動いているようにみえます。この道筋を黄道と呼んでいます。惑星は、太陽を焦点としてある平面（これを軌道

面という)を公転しています。(地球の)軌道面と天球[*6]と交わる線を黄道と
いいます。従いまして、太陽は黄道にそって移動ているように見えます。また、
地球の赤道を無限に延長し、天球と交わった線を赤道と言います。

こよみを作る時には、天が動いていると考えた方が、都合の良い事が多いため
以降の説明では、太陽等が地球の回りを回っているような『天動說的』表現をす
る場合があります。

note:

[*6] 半径が無限遠の球に、星がはりついていると考えた時に、この球を天文の
分野では、天球[てんきゅう]とといいます。

8.2 春分点 [しゅんぶんてん]

黄道と、赤道との交点で、春分の日には太陽がこの位置にあるためこう呼んでい
ます。春分点は、黄経の原点となるため、重要な意味を持っています。

8.3 黄経 [こうけい]

月や太陽の位置を、表す座標の値で、春分点を原点として黄道を基準に測った
経度を言います。東回りに測り、0度~360度の値をとります。

たとえば言いますと、英国のグリニジ天文台の子午儀跡を原点として赤道を基準
に測った角度を東経(西経)XX度と言うのと同じようなものです。

また、黄道を基準として北極(または、南極)の方向へ測った緯度を黄緯[こ
うい]とといいます。北側を正、南側を負の符号をつけ0度~90度の値をとります。
これは、北緯(または、南緯)に対応したものです。

旧暦を計算する際に朔の時刻を求めるために、月や太陽の黄経の値を計算しま
すが、本来のやり方では(月や地球の)軌道計算を行って求める事になります。
軌道計算は、そう簡単にはできる代物ではありませんので本スクリプトでは、
『天体位置略算式の解説』(井上圭典、鈴木邦裕 著 海文堂出版)と言う文献
に、軌道計算の数式解を使用した略算式があるので、これを利用して求めています。

余談になりますが、「経」、「緯」は織物の経〔たていと〕と緯〔よこいと〕から来ているそうです。（メルカトル図法の地図（経線と緯線が地図のどこでも垂直に交わっている地図）を見るとその事が良く解ると思います。

8.4 朔〔さく〕

朔と言うのは新月の事です。旧暦では朔を含む日を朔日としています。朔の時には、太陽と同じ方向に月があるため見えません。（これは月と太陽が重なって見えると言う事ではない点に、注意しなくてははいけません。仮に完全に重なって見た場合には、皆既日蝕または金環日蝕となります。）

天体暦の定義では、月と太陽の黄経の差が零となる瞬間（これを黄経の合〔ごう〕といいます。）とされています。本スクリプトでも天体暦と全く同じ定義を採用しています。

8.5 二十四節気〔にじゅうしせつき〕、中気〔ちゅうき〕

もともとは、暦の日付と季節のずれを知る目安として作られ、1年を24等分して約15日毎に区切っていました。

天保暦になってからは、太陽黄経が15度の倍数になる日と定義が変わりました。1年間で太陽の黄経は360度変化しますので、これを24等分すると確かに15度となりますが、中気と中気との時間は均等に配分されません。

太陽の黄経の変化は地球が太陽の回りを回る公転運動の結果によって起こるのですが、楕円軌道上を運動しているためと、他の惑星の引力によって地球の公転運動が乱される（これを、摂動〔せつどう〕と言います）ため、わずかではありますが運動の早さに遅速がでてきます。（以下に示す計算例を参照して下さい）このため、太陽の黄経の変化は一様とならず、中気と中気との時間は均等にならない訳です。

二十四節気のうち、太陽黄経が30度の倍数になる日を中気〔ちゅうき〕といい、その他を節気〔せつき〕と言います。（天保暦以前の中気は、1年を12等分して約30日毎に区切ったものを使用していた）暦と季節とを合わせるために、閏月を挿入しますがその目安に使用するのが中気です。天保暦以前の暦法では、中気が無い月を閏月にしていました。

天保暦法になってからは、中気と中気の間隔が不等になったうえに、中気と中気との間隔が1朔望月の長さ（平均 29.530589 日）と比較して短く〔*7〕なる場合があります。このため、朔と朔の間に中気が2度訪れてしまいその前後に（本来は閏

月ではないのに）中気の含まない月が出現する可能性が出て来てました。

このため、天保暦法では二分二至を含む月を必ず、 2月・5月・8月・11月と決め、この拘束条件のもとで中気の含まない月を閏月としています。従って、中気が無いからといって直ちに閏月とはなりません。このあたりが、閏を置く規則を複雑にしていると言えます。

もともと中気は、暦日と季節のずれを知る目安に過ぎませんので、1年を12等分して約30日毎に区切るだけで十分に役目を果たすのに、天保暦法の作成者は中気の決め方を改悪し、閏月の置き方を複雑にしてしまったのではないのでしょうか？

さて愚痴はともかく、二十四節気と太陽黄経の対応表を以下にしめします。この中で、春分・秋分・夏至・冬至の4つは特に、二分二至と言います。（なお、立春・立夏・立秋・立冬の4つを四立〔よんりつ〕と言います。）

note:

- [*7] 地球が太陽に最も近づく地点（近日点〔きんじつてん〕）付近で起こる。
- 今年（1994年）の近日点通過は、1月2日でした。近日点とは逆に太陽に最も遠くなる地点を遠日点〔えんじつてん〕と言います。

黄経	二十四節気名称	節/中	月名	黄経	二十四節気名称	節/中	月名
0	春分〔シュンブン〕	中	2	180	秋分〔シュウブン〕	中	8
15	清明〔セイメイ〕	節		195	寒露〔カンロ〕	節	
30	穀雨〔コクウ〕	中		210	霜降〔ソウカウ〕	中	
45	立夏〔リツカ〕	節		225	立冬〔リットウ〕	節	
60	小満〔ショウマン〕	中		240	小雪〔ショウセツ〕	中	
75	芒種〔ボウシュ〕	節		255	大雪〔タイセツ〕	節	
90	夏至〔ゲシ〕	中	5	270	冬至〔トウジ〕	中	11

	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+				
	105	小暑[ショウショ]		節			285	小寒[ショウカン]		節		
	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+				
	120	大暑[ダイショ]		中			300	大寒[ダイカン]		中		
	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+				
	135	立秋[リツシュウ]		節			315	立春[リツシュン]		節		
	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+				
	150	処暑[ショショ]		中			330	雨水[ウスイ]		中		
	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+				

近日点付近の中気の間隔（冬至～大寒）と、遠日点付近の中気の間隔（夏至～大暑）の時間を表にしました。計算は、1994 年の値を本スクリプトのサブルーチンを使用して行いました。近日点付近では、中気と中気の間隔が 1 朔望月の時間（29.530589 日 = 29 日 12 時間 44 分）よりも短いことが解ると思います。

	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	
	冬至	1993/12/22		5:26					
	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	
	大寒	1994/ 1/20		16: 8		29 日	10 時間	42 分	
	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	
	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	
	夏至	1994/ 6/21		23:46					
	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	
	大暑	1994/ 7/23		10:40		32 日	10 時間	54 分	
	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	

8.6 ユリウス日（ユリウス通日 [つうじつ]）

暦の計算等で、数年間にわたる 2 点の日数を計算するために年代学や天文学の分野で用いられています。原点は、BC4713 年 1 月 1 日（ユリウス暦法を使用して遡って決めた）で、この日から（太陽暦で）連続して数えられています。

BC4713 年がどうして原点になったのかと言いますと、以下の周期の最少公倍数（7980 年）をとり各周期の第 1 年目にあたる年としたためです。しかし、7980 年を経過したらまた 1 から数えなおすと言う規定は無いようです。

- i 太陽章（28 年）ある日の七曜が同じとなる周期です。
- ii 太陰章（19 年）ある日の月の欠け方（正確には月の位相）が同じとなる周期です。（メトンと呼ばれている周期）
- iii インデクション（15 年）徴税額査定更正周期で、中世の暦を研究する際に西暦年号を確定するのに使用されている。

ユリウス通日を計算する際に注意しなければならないのは、AD1582 年 10 月 4 日（木）までは、ユリウス暦法で日数を数えて、その翌日（AD1582 年 10 月 15 日（金））以降はグレゴリオ暦法によって数える事になっています。

なお、AD1582 年 10 月 5 日から、AD1582 年 10 月 14 日の 10 日間は、ユリウス暦法か

ら、グレゴリオ暦法に改暦する際に日数を調整するために飛ばされましたので実在しない日となっています。（なお、曜日については連続させています。）

ただし、実際にはグレゴリオ暦法が採用された日は、（宗教上の理由等で）国によって異なるため、歴史上の日付に対するユリウス日を求める時には、太陽暦で示された暦日であっても、ユリウス暦法によるものかグレゴリオ暦法によるものかを、常に意識しなければいけません。

また、欧州で旧暦というとユリウス暦法による暦日をさします。

両者とも同じ太陽暦なのですが、閏年の置き方が若干異なっています。ユリウス暦法では、『西暦年数を 4 で割り切れる年を閏年とする。』としていましたが、グレゴリオ暦法では、『西暦年数を 4 で割り切れる年を閏年とするが、100 で割り切れる年については、400 で割り切れる年のみを閏年とする。』と改正されました。

これでは、「何の事かさっぱり解らんわ！」と言われそうなので、1800, 1900, 2000, 2100 年の 4 つの例のを挙げて考えてみましょう。

ユリウス暦法では 4 つの年とも（4 で割り切れるため）閏年となりますが、グレゴリオ暦法では、2000 年だけが 400 で割り切れるために閏年となり、そのほか年は（400 で割り切れないため）平年と言った具合になります。

もう少し詳しく説明いたしますと、1 年の長さ（厳密には 1 太陽年と言って、太陽が春分点に再び戻ってくるまでの時間の長さをいいます。）は、 以下のような式であらわされます。

$$S = 365.24219878 - 6.14 \times 10^{-6} * T \quad [\text{日}]$$

T は y を西暦年数とすれば、
 $T = (y - 1900) / 100$ で与えられる。

この式は、ニューカムと言う天文学者が 19 世紀末に発表した太陽の運動理論から導かれたものです。この式によると、1 太陽年の日数が年々短くなる傾向がありますが、（その主な原因は、 潮汐摩擦によって地球の自転角速度が減少することにより 1 日の長さがのびるためです。）ここでは定数項の部分のみを注目し 1 太陽年の日数は一定として考えると、1 年の長さは

$$365.24219878 \quad [\text{日}]$$

であると言えます。 この値と、 ユリウス暦法による 1 年の長さを比較してみます。ユリウス暦法では、4 年に 1 度だけ閏日を入れるので以下のようにになります。

$$\begin{aligned} (365 * 4 + 1) / 4 &= 1461 / 4 \\ &= 365.25 \quad [\text{日}] \end{aligned}$$

一方、グレゴリオ暦法では、100 で割り切れる年については、 400 で割り切れる年のみを閏年としますので、400 年間で閏年は 97 回となります。と言うのは、単に 4 年に 1 度とすると、 400 年間で 100 回となりますが、100 で割り切れる年で、400 で割り切れない年が 400 年間で 3 回あるため 3 日少なくなると言う訳です。したがって、グレゴリオ暦法による 1 年の長さは、以下の通りとなります。

$$\begin{aligned} (365 * 400 + 100 - 3) / 400 &= 146097 / 400 \\ &= 365.2425 \quad [\text{日}] \end{aligned}$$

以上の事から、 グレゴリオ暦法の方がユリウス暦法よりも真の 1 年の長さに近いと言えます。

Y 年 M 月 D 日（グレゴリオ暦法による日付）のユリウス日を求めるには、以下の式を

使用します。

$$JD = \text{INT}(365.25 * Y) + \text{INT}(Y/400) - \text{INT}(Y/100) + \text{INT}(30.59 * (M-2)) + D + 1721088$$

※ $M < 3$ の場合には、 M に 12 を加え、 Y から 1 を引いてから計算します。

また、 $\text{INT}()$ は $()$ の中の整数部のみを取り出す関数です。

ユリウス日で、日付と時刻を同時に示すため時刻を「日」の単位の小数で示す場合があります。この場合には、協定世界時（協定世界時の詳しい内容については、あとで説明します。）よりも 12 時間の時差を持つ時刻（天文時）を使用する事になっています。このため、ユリウス日の 1 日の始まりが、（協定世界時の）0 時ではなく、12 時となっています。

例題として、1994 年 5 月 1 日 3 時（日本標準時）の場合について計算いたします
と、以下ようになります。

$$1994 \text{ 年 } 5 \text{ 月 } 1 \text{ 日 } = 2449473$$

$$\begin{aligned} JD &= 2449473 + (3/24) - (9/24) + (12/24) \\ &= 2449473 + 0.125 - 0.375 + 0.5 \\ &= 2449473.25 \end{aligned}$$

なお本スクリプトでは、天文時を使用していません。（私がデバックの目的で検算した時に、12 時間の時差がある事をしばしば忘れてしまい、答えを間違えてしまう事があったためと言う個人的な事情からと一般常識に合わせて、夜の 0 時に日替わりするということからそうしました。）これから示す数々の例題は、ユリウス日の 1 日の始まりが、（協定世界時又は、力学時の）0 時ですので注意して下さい。

ユリウス日の簡単な応用として任意の日付（グレゴリオ暦法による日付）に対する曜日を計算するというのがあります。

以下の式によって曜日番号を求めて、対応する曜日を求めます。

$$\text{曜日番号} = (\text{JD} + 2) \% 7$$

曜日番号	曜日	曜日番号	曜日
0	日	4	木
1	月	5	金
2	火	6	土
3	水	---	---

例えば、1994 年 5 月 1 日では、以下のように計算します。

$$1994 \text{ 年 } 5 \text{ 月 } 1 \text{ 日} = 2449473$$

$$\begin{aligned} \text{曜日番号} &= (2449473 + 2) \% 7 \\ &= 0 \dots\dots \text{すなわち日曜日} \end{aligned}$$

といった具合です…。日の干支も、同様に計算できます。これは、本スクリプトの説明の範囲を越えてしまうので、皆さんの練習問題としましょう。（といって逃げる…）

ユリウス暦の名の由来はローマ皇帝の名 Julius Caear から、ユリウス日の方は考案者 Jeseoph Justus Scaliger の父の名 Julius Caesar Scaliger から由来していると言われ、名前の由来に関しては両者は無関係です。

8.7 日本標準時（JST）

放送やNTT等の時報で一般的に使用されている時刻です。世界各地の時刻は、協定世界時（UTC）と呼ばれる時刻の整数の時差（地域によっては30分の単位の端数がつく事がある）をもつように決められています。また、夏時間制（サマータイム）を採用している地域では、夏時間と冬時間で時差を変えて実施して

います。このような時刻を地方標準時と呼んでいます。日本標準時も地方標準時の1つで、協定世界時との時差は+9時間です。すなわち、

$$JST = UTC + 9 \quad [\text{時}]$$

の関係があります。

余談ですが、理科年表などでは日本標準時の事を中央標準時と称しています。その理由としては、日本が台湾を占領していた頃に出された勅令により...

- i 東経 135 度の子午線の時刻を中央標準時と定める
- ii 東経 120 度の子午線の時刻を使用し、これを西部標準時と定める（台湾や宮古列島などで使用されていた。）

この勅令は、昭和 12 年に別の勅令で西部標準時を削除される形で改正されましたが、『中央標準時』と言う名称はそのまま残った形で現在に至っています。なお、現在でもこの時の勅令は生きていて一応、法的な根拠があるとのこと。

8.8 協定世界時（UTC=Coordinated Universal Time）

定義：国際単位系（SI 単位系）で定められた秒（セシウム原子時計による 1 秒で原子秒と言います。）を刻み、地球自転に基づく世界時 1 との差が一定の範囲以内になるように管理された時刻。

定義にもあるように、世界時 1（UT 1）と協定世界時との差（ $\Delta UT 1$ ）が、 ± 0.9 秒以内となるように管理され、これを越える場合には、1 秒単位で時刻の調整を行います。（これをステップ調整と言う。）

なお、 ± 0.9 秒と言うのは天体観測で経度を測定する場合（船舶・航空機の位置を測定する場合など）に、協定世界時を世界時とみなしても必要な精度を維持することができる限界として決められた値です。また、無線報時（日本の場合は JJY）では $\Delta UT 1$ の予測値を $\pm 0.1\text{sec}$ の精度で信号化されていますので結局、 $\pm 0.1\text{sec}$ の精度で UT 1 とリンクしていると言えます。

1 秒のステップ調整は、12 月か 6 月の末日（第一優先）、3 月か 9 月の末日（第

優先)、必要とあれば任意の月の末日の最終秒 (UTC) の後に挿入するか、または最終秒を引き抜くことによって行われます。この際挿入される1秒を「正の閏秒 [うるうびょう]」と言い、引き抜かれる1秒を「負の閏秒」と言います。閏秒の前後の秒の歩みは、以下のようになります...

正の閏秒の場合

23:59:58 23:59:59 23:59:60 00:00:00 00:00:01 ...
~~~~~

#### 負の閏秒の場合

23:59:57    23:59:58    00:00:00    00:00:01    00:00:02 ...  
^ 23:59:59 が引き抜かれます。

### 8.9 世界時 (UT=Universal Time)

定義：赤道上を一定の速度で運動している仮想の天体（これを平均太陽と言う）と、経度0度における時角（経度0度の子午線と平均太陽の角度）に12時間を加えた値。

平均太陽は仮想天体なので、その南中を観測する事は出来ないで、恒星の南中を観測して、計算によって求められています。

各国の天文台が恒星の南中や、天頂通過を観測して求められた世界時を世界時0 (UTO)と呼んでいます。この値は、極運動[\*8]による観測地点の経度変化が含まれているため、（観測誤差は別として同じ結果が求められるはずですが）観測地によってまちまちの結果となります。極運動の補正を行って観測地に依存しない一義的な世界時を、世界時1 (UT1)と言います。

世界時1は、瞬間自転軸に関する自転角度を基準として時刻を測っていると考えられます。従って、地球の自転の変化があると、世界時1も同じように影響を受けます。

以前は、世界時1に季節的变化を補正した世界時を（世界時2=UT2）が一様な時刻と考えられていましたが、時計の精度が向上すると、地球の自転速度は一定ではない事が解ったため、時刻の基準として地球の自転を使用する事をやめました。

note:

[\*8] 地軸に対して自転軸（最大慣性能率軸）が移動する現象。このため、観測地点の経緯度が変化している。

変動がある時刻では、天体暦の時刻引数として使用できません。天体暦の時刻引数は、一様である事が前提となっているためです。たとえば、ある時刻に月がこの位置にあると言う事が、計算によって求められていても、肝心の時刻が変化してしまえば、正確に位置が指定できないのと同じ事になるためです。

このため、天体暦の時刻引数として使用する時刻は、後述する力学時（T D）を使用します。

天体観測で経度を測定する場合[\*9]や日常生活には、一様である時刻よりは地球の自転角度に忠実な時刻を使用する方が重要です。このため、実用的には国際単位系（S I 単位系）で定められた秒を刻み、地球自転に基づく世界時（U T 1）との差が一定範囲以内になるように管理された時刻（協定世界時）を使用する事になりました。

なお、本スクリプトでは世界時 1 と協定世界時は等しいとみなして計算しています。前に説明しましたように厳密には両者は全く異なるのですが、本スクリプトで要求される精度では、両者を等しいとみなしても特に問題にならない程度の差のためです。もう一つは、 $\Delta U T 1$  が予測不可能な値であるためです。（従って、計算によって補正する事はできません。）

昔は、世界時とは言わずに『グリニジ平均太陽時』（G M T = Greenwich Mean solar Time）と呼んでいました。今でも航海・航空関係の方々は、習慣でこう呼んでいます。

国際天文学連合で 1976 年にだされた決議では、「科学的用法としては、G M T の呼称をやめ、詳しく言う時には U T 0 ・ U T 1 ・ U T 2 ・ U T C を公式に用い区別の必要が無い場合には単に U T と呼ぶ」となっています。

また、「U T は、法的・通信・常用その他の用法で、最大精度が整数秒である場合には U T C の意味で用いられる事に注意し、天文航法・陸地測量のための天体暦の時刻引数としては、U T 1 の意味で使用する」となっています。

note:

[\*9] 現在では、ロラン、デッカ、オメガや G P S と呼んだ電波航法だけを使用

するならば、時刻はどんなものでも構いません。しかし、電波が受信できない場合などに備えて天体観測によって自分の位置を知る方法を残しておく必要があります。そのため、地球の自転角を示す世界時 1 が必要になってくるというわけです。

#### 8.10 力学時 (T D=Dynamical Time)

天体力学理論や暦の時間引数として、天体の位置を計算するために用いる時刻です。本スクリプトでは、太陽の黄経と月の黄経を計算する時に使用する時刻引数として使用しています。

厳密には、力学時にも太陽系重心を基準とした太陽系力学時 (T D B) と、地球の重心を基準とした地球力学時 (T D T) の 2 種がありますが、拙者は詳しい事は解りませんし、旧暦計算には関係無いと思われるので、説明は割愛いたします。

おおざっぱに言って協定世界時との関係は、世界時=協定世界時 ( $\Delta U T 1 = 0$ ) と仮定しますと、

$$T D = U T C + \Delta T$$

となっています。  $\Delta T$  は、両者の時刻の差で (1993 年 12 月現在で) 約 60 [秒] となっています。この値は、正の閏秒が入ると 1 秒増やし、負の閏秒が入ると 1 秒減らす事になります。前にも説明したとおり閏秒は地球の自転の状態によって決るため、現在以降の値については、その時になってみないと解りません。(今の所は、だいたい毎年 1 秒ずつ正の閏秒が挿入されている。)

また、協定世界時の 1 秒間と力学時の 1 秒間は全く等しいです。と言うのは、両者とも、原子秒を採用しているからです。

本スクリプトでは、 $\Delta T$  のような不確定な値は無視 (0 秒として扱う) しています。したがって、 $\Delta T$  の値だけ実際の時刻とは異なった計算結果をはじきだしている訳です。(本来は、しかるべき補正式を使用して時刻を補正するべきでしょうが、任意の時刻に対する補正值を計算できる式が見当たりませんので、あえて補正しないことにしました。)

この事が、本スクリプトの計算の結果にどのように影響するかと言いますと、実

際の朔や中気の日付と異なる可能性があります。その結果、月の大小や月名（閏月の位置が変わってしまった場合）を誤る可能性があります。もっとも、このようなケースは希ではありますが。（計算結果が、たまたま日付の変わる時刻付近だった場合には、たとえ1秒の差であっても日付が違ってくる事を考えてください。）

参考までに 1620～1992 年の期間で、5 年毎（1990.0～1992.0 までは毎年）の  $\Delta T$

を以下に載せておきます。出典は、1620～1975 年の期間における値は天体位置略算式の解説 P17 から、それ以降の値は理科年表平成6年版の天 83(167) からです。なお、理科年表の値は、年央における値が掲載されていたので補間を行い、年初における値を計算しました。

| 年      | $\Delta T$ | 年      | $\Delta T$ | 年      | $\Delta T$ | 年      | $\Delta T$ |
|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|
| 1620.0 | +124       | 1720.0 | +11        | 1820.0 | +12.0      | 1920.0 | +21.16     |
| 1625.0 | +102       | 1725.0 | +11        | 1825.0 | +10.2      | 1925.0 | +23.62     |
| 1630.0 | +85        | 1730.0 | +11        | 1830.0 | +7.5       | 1930.0 | +24.02     |
| 1635.0 | +72        | 1735.0 | +12        | 1835.0 | +5.8       | 1935.0 | +23.93     |
| 1640.0 | +62        | 1740.0 | +12        | 1840.0 | +5.7       | 1940.0 | +24.33     |
| 1645.0 | +54        | 1745.0 | +13        | 1845.0 | +6.3       | 1945.0 | +26.77     |
| 1650.0 | +48        | 1750.0 | +13        | 1850.0 | +7.1       | 1950.0 | +29.15     |
| 1655.0 | +43        | 1755.0 | +14        | 1855.0 | +7.6       | 1955.0 | +31.07     |
| 1660.0 | +37        | 1760.0 | +15        | 1860.0 | +7.88      | 1960.0 | +33.15     |
| 1665.0 | +32        | 1765.0 | +16        | 1865.0 | +6.02      | 1965.0 | +35.73     |

|        |     |        |       |        |        |        |         |
|--------|-----|--------|-------|--------|--------|--------|---------|
| 1670.0 | +26 | 1770.0 | +16   | 1850.0 | +1.61  | 1970.0 | +40.18  |
| 1675.0 | +21 | 1775.0 | +17   | 1875.0 | -3.24  | 1975.0 | +45.48  |
| 1680.0 | +16 | 1760.0 | +17   | 1880.0 | -5.40  | 1980.0 | +50.88  |
| 1685.0 | +12 | 1785.0 | +17   | 1885.0 | -5.79  | 1985.0 | +54.34  |
| 1690.0 | +10 | 1790.0 | +17   | 1890.0 | -5.87  | 1990.0 | +56.879 |
| 1695.0 | +9  | 1795.0 | +16   | 1895.0 | -6.47  | 1991.0 | +57.575 |
| 1700.0 | +9  | 1800.0 | +13.7 | 1900.0 | -2.72  | 1992.0 | +58.335 |
| 1705.0 | +9  | 1805.0 | +12.6 | 1905.0 | +3.86  | *****  | *****   |
| 1710.0 | +10 | 1810.0 | +12.5 | 1910.0 | +10.46 | *****  | *****   |
| 1715.0 | +10 | 1815.0 | +12.5 | 1915.0 | +17.20 | *****  | *****   |

## 9. 旧暦の計算の概略

旧暦の計算の手順は、日付を先に決めてから、月名を決めるのが本来の方法です。具体的には、[計算対象の直前の朔からの日数 + 1] を旧暦の日付とし、月名は、二分二至・中気と朔の関係から決定しています。

本スクリプトでは、二分二至・中気・朔を一括して求めてから、新暦と旧暦の対応表『朔日行列』（拙者が勝手に名前を付けた）と言う2次元配列を作成してから、月日を求めています。

### 配列の内訳

m[i, 0] ... 旧暦の月名 (1: 正月 2: 2月 3: 3月 ....)  
m[i, 1] ... 閏フラグ (1: 閏月 0: 閏月ではない)  
m[i, 2] ... 朔日のユリウス日



本スクリプトでは、以下のような方法で行っています。

- i 計算する日付の直前の二分二至の日付を求める。
- ii 計算する日付の直前の二分二至と、中気の時刻と黄経を3回分求める。
- iii 計算する日付の直前の二分二至以前にあった朔の日付を求めます。引き続いて、その後の朔の日付を4回分計算します。(合計で、5回だけ朔の時刻を計算する事になります。)
- iv 中気の時刻と朔の時刻から旧暦の月名と、旧暦の朔日〔ついたち〕が新暦の何月何日になるかを計算して、新暦と旧暦の対応表『朔日行列』を作成します。さらに、閏月の有無の判別をここで行います。閏月は、以下の条件が同時に成り立つ時とします。(AND条件)

- i [5回目の朔の時刻]  $\leq$  [3回目目の中気の時刻]

- ii 中気を含まない月

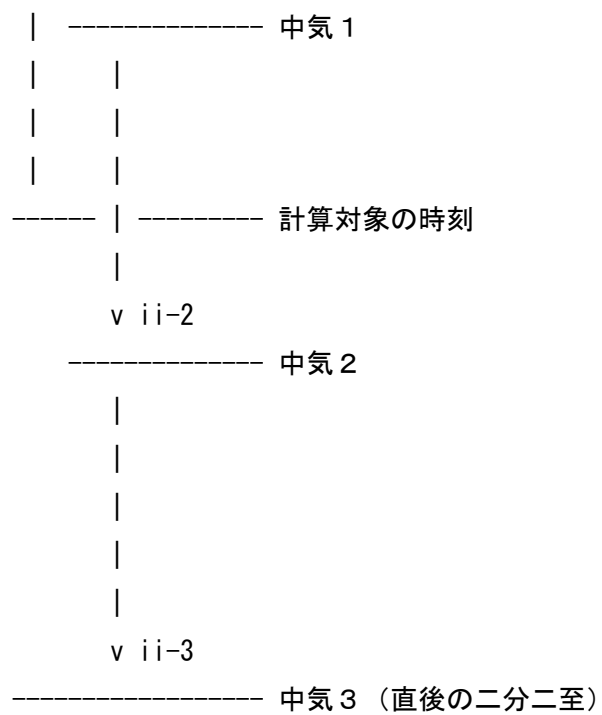
- v 計算する日付の直前の朔を(朔日行列の中から)見つけて、旧暦の日付を求める。(朔の日付と、計算する日付が等しい場合には、朔日とする。)

i ~ iii の手順は解りづらいと思いますので、以下の図を参照して下さい。

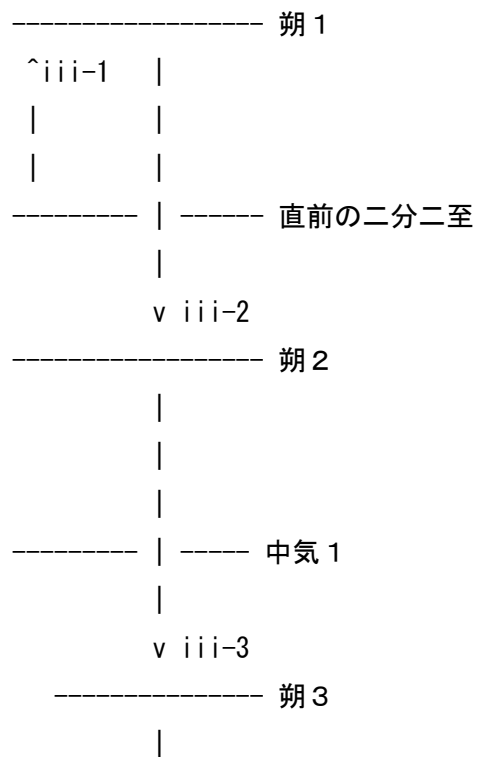
i と ii の手順の流れ

----- 直前の二分二至

|   |        |
|---|--------|
| ^ |        |
|   |        |
| i |        |
|   |        |
|   |        |
|   | v ii-1 |



### iii の手順の流れ





この図はあくまでも説明のために作成したものですから、必ずこのように朔と朔の間に中気が入るとは限りません。(例題 2, 3 を参照)

----- + -----

計算例をみてどんな感じかをつかんでもらった方が早いかと思います…。(と言って逃げる…。)

#### 例題 1

1994 年 5 月 1 日は旧暦の何月何日になるか求めなさい。

#### 【解】

・ 計算する日付の直前の二分二至の日付を求めます。 5 月の直前の二分二至は春分ですのでこの時刻を計算します。

答え : 1994 年 3 月 21 日 (ユリウス日=2449432)

※ 直前の二分二至の時刻の計算方法については、後で説明します。

・ 計算する日付の直前の二分二至から、中気の時刻と黄経を 3 回分求めます。

答え：

1. 1994 年 4 月 20 日 (ユリウス日=2449462)
2. 1994 年 5 月 21 日 (ユリウス日=2449493)
3. 1994 年 6 月 21 日 (ユリウス日=2449524)

※ 中気の時刻の計算方法については、後で説明します。

・ 計算する日付の直前の二分二至を与えて、この日付以前にあった朔の日付を求める。引き続いて、その後の朔の日付を 4 回分計算します。(合計で、5 回だけ朔の時刻を計算する事になります。)

答え：

1. 1994 年 3 月 12 日 (ユリウス日=2449423)
2. 1994 年 4 月 11 日 (ユリウス日=2449453)
3. 1994 年 5 月 11 日 (ユリウス日=2449483)
4. 1994 年 6 月 9 日 (ユリウス日=2449512)
5. 1994 年 7 月 9 日 (ユリウス日=2449542)

※ 朔の時刻の計算方法については、後で説明します。

・ 中気の時刻と朔の時刻から旧暦の月名と、旧暦の朔日 [ついたち] が新暦の何

月何日になるかを計算して、新暦と旧暦の対応表を作成する。さらに、閏月の有無の判別をここで行います。条件は、

$$[5 \text{ 回目の朔の時刻}] \leq [3 \text{ 回目目の中気の時刻}]$$

の場合でかつ、中気を含まない月とする。

答え：

春分を含む月は旧2月と決まっていますので、1994年3月12日から、4月10日

までの間が旧暦の2月となり、後は自動的に3月・4月・5月と決まって行きます。これをまとめて表にしますと以下ようになります。日付のとなりにある（）は、ユリウス日です。

| 旧暦の月名 | 朔日の日付          | 中気の日付          |
|-------|----------------|----------------|
| 2     | 3/12 (2449423) |                |
|       |                | 3/21 (2449432) |
| 3     | 4/11 (2449453) |                |
|       |                | 4/20 (2449462) |
| 4     | 5/11 (2449483) |                |
|       |                | 5/21 (2449493) |
| 5     | 6/ 9 (2449512) |                |
|       |                | 6/21 (2449524) |
| 6     | 7/ 9 (2449542) |                |

閏月の判別の条件として [5 回目の朔の時刻]  $\leq$  [3 回目目の中気の時刻] であつ、中気を含まない月としています。この問題では、

[5 回目の朔の時刻] ..... 7/ 9 (2449542)

[3 回目目の中気の時刻] .... 6/21 (2449524)

となつて、条件が成り立ちませんので、閏月はありません。

・ 計算する日付の直前の朔を見つけて、旧暦の日付を求める。

答え：

問題では、5 月 1 日が、旧暦の何月何日かを聞いているのでした。従つて、5 月 1 日の直前の朔は、4 月 11 日となります。前に作成した表から、月名は 3 月となり

ます。日付は、[4 月 11 日からの日数] + 1 と計算します。従いまして、以下のようになります。

| 日付         | ユリウス日   |
|------------|---------|
| 4/11 ..... | 2449453 |
| 5/ 1 ..... | 2449473 |

$$\begin{aligned} & 4/11 - 5/ 1 + 1 \\ &= 2449473 - 2449453 + 1 \\ &= 21 \end{aligned}$$

以上の事から、西暦 1994 年 5 月 1 日は、旧暦 1994 年 3 月 21 日と言う事になります。

す。六曜は次のように計算して決めます。

$$\begin{aligned} & [\text{旧暦の月}] + [\text{旧暦の日}] - 2 \text{ を } 6 \text{ で割った剰余} \\ &= (3 + 21 - 2) \% 6 \\ &= 4 \end{aligned}$$

答えが 4 の場合、大安となります。と、まあこんな感じです。

----- + -----

例題 2

1993 年 5 月 1 日は旧暦の何月何日になるか求めなさい。

【解】

途中の過程を省略しまして、 いきなり旧暦の月名／朔日の日付／中気の日付の表を作成しますと、

|         |                |                |  |
|---------|----------------|----------------|--|
| +-----+ |                |                |  |
| 旧暦の月名   | 朔日の日付          | 中気の日付          |  |
| -----   |                |                |  |
| 2       | 2/21 (2449039) |                |  |
| -----   |                |                |  |
|         |                | 3/20 (2449066) |  |
| -----   |                |                |  |
| 3       | 3/23 (2449069) |                |  |
| -----   |                |                |  |
|         |                | 4/20 (2449097) |  |
| -----   |                |                |  |
| 閏 3     | 4/22 (2449099) |                |  |
| -----   |                |                |  |
|         |                | (中気無し)         |  |
| -----   |                |                |  |
| 4       | 5/21 (2449128) | 5/21 (2449128) |  |
| -----   |                |                |  |
|         |                |                |  |
| -----   |                |                |  |
| 5       | 6/20 (2449158) |                |  |
| -----   |                |                |  |

| | 6/21 (2449159) |  
+-----+

閏月の判別の条件として [5 回目の朔の時刻]  $\leq$  [3 回目目の中気の時刻] で  
かつ、中気を含まない月としています。この問題では、

[5 回目の朔の時刻] ..... 6/20 (2449158)

[3 回目目の中気の時刻] .... 6/21 (2449159)

となっていますので、条件が成り立ちます。また、 4 月 22 日から 5 月 20 日の間  
は、

中気がありませんので、 この月は閏月になります。月名は表を見ても分かるとお  
り前月が 3 月でしたので、閏 3 月となります。閏月がある場合には、 このような  
表の形態になります。

さて、日付の方は

日付          ユリウス日

4/22 ..... 2449099

5/ 1 ..... 2449108

$4/22 - 5/ 1 + 1$

$= 2449099 - 2449108 + 1$

$= 10$

となって、 西暦 1993 年 5 月 1 日は、旧暦 1993 年 閏 3 月 10 日と言う事にな  
りま

す。六曜は次のように計算して決めます。

[旧暦の月] + [旧暦の日] - 2 を 6 で割った剰余

$= (3 + 10 - 2) \% 6$

$= 5$

答えが 5 の場合、赤口となります。このように閏月の場合は、前月と同様に計算  
すれば良い訳です。



----- + -----

例題 3

1985 年 1 月 1 日は旧暦の何月何日になるか求めなさい。

【解】

途中の過程を省略しまして、 いきなり旧暦の月名／朔日の日付／中気の日付の表を作成しますと、

| 旧暦の月名   |                      |                      | 朔日の日付 | 中気の日付 |
|---------|----------------------|----------------------|-------|-------|
| 1984/11 | 1984/12/22 (2446056) | 1984/12/22 (2446056) |       |       |
|         |                      | 1985/ 1/20 (2446085) |       |       |
| 1984/12 | 1985/ 1/21 (2446086) |                      |       |       |
|         |                      | 1985/ 2/19 (2446115) |       |       |
| 1985/正月 | 1985/ 2/20 (2446116) |                      |       |       |
|         |                      | (中気無し)               |       |       |
| 1985/ 2 | 1985/ 3/21 (2446145) | 1985/ 3/21 (2446145) |       |       |
|         |                      |                      |       |       |
| 1985/ 3 | 1985/ 4/20 (2446175) |                      |       |       |

閏月の判別の条件として [5 回目の朔の時刻] ≤ [3 回目目の中気の時刻] で  
かつ、中気を含まない月としています。この問題では、

[ 5 回目の朔の時刻] ..... 4/20 (2446175)

[ 3 回目目の中気の時刻] .... 3/21 (2446145)

となっていますので、条件が成り立ちません。したがって、2/20 から 3/20 までの間に中気がありませんが、この月は閏月となりません。また、1984/12/22 から、1985/ 1/20 の間に中気が 2 回もありますが、これは以下の 2 つの条件が重なったことによって説明できます。

i 地球が近日点付近にある時期で、 太陽の黄経の変化率が大きくなっており、結果として中気の間隔が詰まった。

ii 月の黄経の変化率が小さい時期にあった。

このような場合に確実に閏月かどうかを判別するのは、 案外と厄介です。(実は、本スクリプト作成時にもこの部分に最後まで泣かされた) もっとも、 このような月まわりになる事はそうありませんが...

さて、日付の方ですが、以下のように計算して求めます。

| 日付              | ユリウス日   |
|-----------------|---------|
| 1984/12/22 .... | 2446056 |
| 1985/ 1/ 1 .... | 2446066 |

$$\begin{aligned} & 1985/ 1/ 1 - 1984/12/22 + 1 \\ & = 2446056 - 2446066 + 1 \\ & = 11 \end{aligned}$$

従って、西暦 1985 年 1 月 1 日は、旧暦 1984 年 11 月 11 日と言う事になります。  
本

問のように、 太陽暦で年が改まっても旧暦ではまだ前年となる期間がありますので、注意が必要になります。六曜は次のように計算して決めます。

$$\begin{aligned} & \text{[旧暦の月]} + \text{[旧暦の日]} - 2 \text{ を } 6 \text{ で割った剰余} \\ & = (11 + 11 - 2) \% 6 \end{aligned}$$

$$= 2$$

答えが 2 の場合、先負となります。

----- + -----

例題 3（1985 年 1 月 1 日の旧暦を求める）の場合には朔日行列の各要素は以下のような値になります。

$m[0, 0]=11$     $m[0, 1]=0$     $m[0, 2]=2446056$   
 $m[1, 0]=12$     $m[1, 1]=0$     $m[1, 2]=2446086$   
 $m[2, 0]= 1$     $m[2, 1]=0$     $m[2, 2]=2446116$   
 $m[3, 0]= 2$     $m[3, 1]=0$     $m[3, 2]=2446145$   
 $m[4, 0]= 3$     $m[4, 1]=0$     $m[4, 2]=2446175$

#### 10. 計算する日付の直前の二分二至の日付の求め方

旧暦の月名／朔日の日付／中気の日付の表を作成する時に、計算する日付の直前にあった二分二至の日付の求めますが、この方法について説明します。

- i 計算する日付における太陽黄経を計算し、90 で割って商を得る。
- ii 先に計算した商に 90 を掛けて、基準となる黄経（ $\lambda_{\text{sun0}}$ ）を計算する。  
（この値が、二分二至の黄経となる。）
- iii 仮の二分二至の時刻（ $t$ ）における黄経（ $\lambda_{\text{sun}}$ ）と、基準となる黄経（ $\lambda_{\text{sun0}}$ ）との差（ $\lambda_{\text{sun}} - \lambda_{\text{sun0}}$ ）を計算し、 $\lambda_{\text{sun}}$  の時刻に対する変化係数（ $365.2/360$ ）を掛けて、時刻引数の補正值（ $\Delta t$ ）を計算する。

$$\Delta t = (\lambda_{\text{sun}} - \lambda_{\text{sun0}}) * (365.2/360)$$

- iv 仮の二分二至の時刻を以下のように補正する。

$$t = t - \Delta t$$

- v 仮の二分二至の時刻の補正を行い再び太陽黄経を計算する。この値から再び、 $\Delta t$  を計算する…。これを  $\Delta t$  が 1 秒以下に収束するまで反復計算する。

このようにして計算しています。  $\Delta t$  の収束が悪いと、反復する回数が多くなって、計算時間が長くなってしまいます。例題を挙げて実際に計算してみましたので、どんな感じかつかんで下さい。

#### 例題

1994 年 5 月 1 日の直前の二分二至の時刻を求めなさい。

#### 【解】

- ・ 計算する日付における太陽黄経を計算し、90 で割って商を得る。

まず、ユリウス日に変換する。時間は「日」の小数として表す。

1994 年 5 月 1 日 0 時 = 2449473.0 ユリウス日

日本標準時の値であるから、力学時に変換する。ただし、力学時－協定世界時は 9 時間とする。

$$\begin{aligned} \text{TD} &= \text{JST} - (9/24) \\ &= 2449473.0 - 0.375 \\ &= 2449472.625 \end{aligned}$$

この時の、太陽黄経  $\lambda_{\text{sun}}$  は、40.034279 度なので（太陽黄経の計算方法は、後述する。）、90 で割った商は、0 となる。

- ・ 先に計算した商に 90 を掛けて、基準となる黄経（ $\lambda_{\text{sun}0}$ ）を計算する。（この値が、二分二至の黄経となる。）

$$\lambda_{\text{sun}0} = 0 * 90$$

$$= 0^{\circ} \quad (\text{ちなみに太陽黄経 } 0^{\circ} \text{ は、春分である。})$$

・ 仮の二分二至の時刻 ( t ) における黄経 (  $\lambda_{\text{sun}}$  ) と、  $\lambda_{\text{sun}0}$  との (  $\lambda_{\text{sun}} - \lambda_{\text{sun}0}$  ) を計算し、  $\lambda_{\text{sun}}$  の時刻に対する変化係数 ( 365.2/360 ) を掛けて、時刻引数の補正值 (  $\Delta t$  ) を計算する。

$$\Delta t = (\lambda_{\text{sun}} - \lambda_{\text{sun}0}) * (365.2/360)$$

$$= (40.0342792282334200 - 0) * (365.2/360)$$

$$= 40.612552150419 \quad [\text{日}]$$

・ 仮の二分二至の時刻を以下のように補正する。

$$t = t - \Delta t$$

$$= 2449472.625 - 40.612552150419$$

$$= 2449432.01244784958098677 \quad (1994/3/21 \ 0:17:55 \text{ (TD)})$$

・ 仮の二分二至の時刻の補正を行い再び太陽黄経を計算する。この値から再び、 $\Delta t$  を計算する…。これを  $\Delta t$  が 1 秒以下に収束するまで反復計算する。

( 1 回目 )

$$t = 2449432.01244784958098677$$

における  $\lambda_{\text{sun}}$  は、以下の通り。

$$\lambda_{\text{sun}} = 0.1587307886278495$$

この値から、 $\Delta t$  を計算すると、

$$\Delta t = (\lambda_{\text{sun}} - \lambda_{\text{sun}0}) * (365.2/360.0)$$

$$= (0.1587307886278495 - 0) * (365.2/360.0)$$

$$= 0.1610235666858$$

( $\Delta t$  は約 3 時間 51 分なので、計算の打ち切り条件 (1 秒) よりも大きい  
ため続行する。)

(2 回目)

$$\begin{aligned}t &= t - \Delta t \\&= 2449432.01244784958098677 - 0.1610235666858 \\&= 2449431.8514242828951795 \text{ ( 1994/ 3/20 20:26:3 (TD) )}\end{aligned}$$

$$\lambda_{\text{sun}} = 359.9987979993543000$$

$$\begin{aligned}\Delta t &= (\lambda_{\text{sun}} - \lambda_{\text{sun0}}) * (365.2/360.0) \\&= (359.9987979993543000 - 0) * (365.2/360) \\&= -0.0012020006456623 * (365.2/360) ※ \\&= -0.001219362877211\end{aligned}$$

( $\Delta t$  は約 105.3 秒なので、計算の打ち切り条件 (1 秒) よりも大きい  
ため続行する。)

※  $\lambda_{\text{sun}} - \lambda_{\text{sun0}}$  の結果が、 $180^\circ$  よりも大きい場合には 360 から引いて  
補正する。

(3 回目)

$$\begin{aligned}t &= t - \Delta t \\&= 2449431.8514242828951795 + 0.001219362877211 \\&= 2449431.8526436457723903 \text{ ( 1994/ 3/20 20:27:48 (TD) )}\end{aligned}$$

$$\lambda_{\text{sun}} = 0.0000091643490236$$

$$\begin{aligned}\Delta t &= (\lambda_{\text{sun}} - \lambda_{\text{sun0}}) * (365.2/360.0) \\&= (0.0000091643490236 - 0) + (365.2/360) \\&= 0.000009296722953991\end{aligned}$$

(約 0.8 秒なので、計算の打ち切り条件 (1 秒) が成り立つため打ち切る。)

$$\begin{aligned}t &= t - \Delta t \\&= 2449431.8526436457723903 - 0.000009296722953991 \\&= 2449431.8526343490494362 \text{ ( 1994/ 3/20 20:27:47 (TD) )}\end{aligned}$$

この値は力学時(TD)による値であるから、日本標準時(JST)に変換する。ただし、力学時－協定世界時は9時間とする。

$$\begin{aligned}\text{JST} &= \text{TD} + (9/24) \\&= 2449431.8526343490494362 + 0.375 \\&= 2449432.2276343490000000 \text{ <- 桁落ちによって精度が損なわ} \\&= 1994/ 3/21 \quad 5:27:47 \text{ (JST) れた。}\end{aligned}$$

旧暦を求める時には、日付だけが問題となりますので時刻の部分は切り捨てています。JSTに変換する際に桁落ちが生じていますが、解の要求される精度(1秒)には影響しません。

$\lambda_{\text{sun}0} = 0$  として二分二至の時刻を求める場合(春分の時刻を求める場合)反復計算を行っている最中に、 $\lambda_{\text{sun}}$  が 0 と 360 の間を振動します。これは、太陽の黄経のとり得る値の範囲は 0 と 360 の間であるためですが、 $\Delta T$ を計算する時には、補正值として扱うため -180 と 180 の間に修正しています。修正する方法は、 $\theta \geq 180$  の時に、 $360 - \theta$  としています。(例題を参照)

## 11. 中気の時刻の求め方

二分二至の時刻の次は、中気の時刻を計算します。計算方法は、以下のようになっています。

- i 二分二至の時刻+32日を初期値として、太陽黄経を求める。この値を30で割って商を得る。(32を加えるのは、二分二至の直後の中気を求めるため)
- ii 先に計算した商に30を掛けて、基準となる黄経( $\lambda_{\text{sun}0}$ )を計算する。(この値が、中気の黄経となる。)

- iii 仮の中気の時刻 (t) における黄経 ( $\lambda_{\text{sun}}$ ) と、 $\lambda_{\text{sun0}}$  との差 ( $\lambda_{\text{sun}} - \lambda_{\text{sun0}}$ ) を計算し、 $\lambda_{\text{sun}}$  の時刻に対する変化係数 (365.2/360) を掛けて、時刻引数の補正值 ( $\Delta t$ ) を計算する。

$$\Delta t = (\lambda_{\text{sun}} - \lambda_{\text{sun0}}) * (365.2/360)$$

- iv 仮の中気の時刻を以下のように補正する。

$$t = t - \Delta t$$

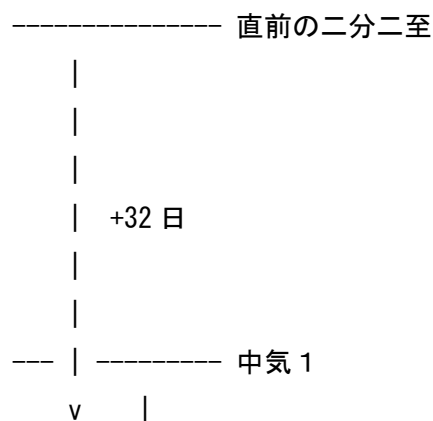
- v 補正後の t を使い太陽黄経を計算し、仮の中気の時刻の補正を行い再び太陽黄経を計算する。これを  $\Delta t$  が 1 秒以下に収束するまで反復計算する。

- vi このような計算を 3 回繰り返して、中気の時刻を 3 つ求める。ただし、2 回目からは計算の初期値は前の中気の時刻 + 32 日とする。

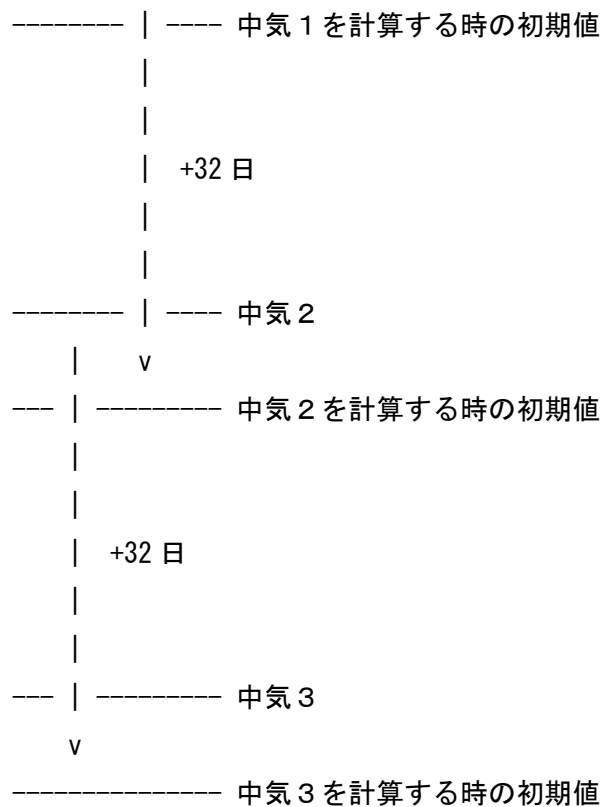
初期値を計算する時に 32 を加える理由を説明しますと...

前に説明した方法は、「初期値は真の値よりも先の時刻を与えてはならない」という欠点があります。このため初期値を与える時に、真の中気の時刻を確実に飛び越す必要があります。そこで、中気の間隔 (約 30 日) よりもやや多めの 32 日を加算することに決めた...。と言う次第です。

以下の図は初期値と真の値との関係です。







例題をやってみましたので、どんな感じか見て下さい。

#### 例題

1994 年 5 月 1 日の直前の二分二至の時刻を求め、中気の時刻を 3 回求めなさい。

#### 【解】

先の例題の解から、二分二至の時刻は、1994 年 3 月 21 日 5 時 27 分 47 秒 (2449432.2276343490) だったのでこれを使い計算します。

#### 1 回目の中気

- ・基準となる黄経を求める。

$$\begin{aligned}
 t &= t + 32 \\
 &= 2449432.2276343490 + 32 \\
 &= 2449464.2276343490 \text{ (JST)}
 \end{aligned}$$

この時の太陽黄経は、

$\lambda_{\text{sun}}=31.4993009433906500$  なので、基準となる黄経 ( $\lambda_{\text{sun}0}$ ) は

$\lambda_{\text{sun}0}=30.0$

以下、反復計算の状況を表にしました。

| +-----+ |                        |                     |                       |
|---------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| N       | $\lambda_{\text{sun}}$ | $\Delta t$          | t                     |
| +-----+ |                        |                     |                       |
| 1       | 31.49930094339065      | 1.520957512573      | 2449462.3316768363336 |
| +-----+ |                        |                     |                       |
| 2       | 30.01526745626125      | 1.548798618503e-002 | 2449462.3316768363336 |
| +-----+ |                        |                     |                       |
| 3       | 30.00014831624715      | 1.504585929373e-004 | 2449462.3160383915557 |
| +-----+ |                        |                     |                       |
| 4       | 30.00000144010887      | 1.460910447454e-006 | 2449462.3160369306452 |
| +-----+ |                        |                     |                       |

$$\begin{aligned} \text{JST} &= \text{TD} + (9/24) \\ &= 2449462.3160369306452 + 0.375 \\ &= 2449462.6910369310000 \\ &= 1994/ 4/20 \quad 16:35:5 \end{aligned}$$

2 回目の中気

・基準となる黄経を求める。

$$\begin{aligned} t &= t + 32 \\ &= 2449462.6910369310 + 32 \\ &= 2449494.6910369310 \text{ (JST)} \end{aligned}$$

この時の太陽黄経は、

$\lambda_{\text{sun}} = 60.99331164862917$  なので、基準となる黄経 ( $\lambda_{\text{sun}0}$ ) は

$$\lambda_{\text{sun}0} = 60.0$$

以下、反復計算の状況を表にしました。

| N | $\lambda_{\text{sun}}$ | $\Delta t$          | t                     |
|---|------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 60.99331164862917      | 1.000765948355381   | 2449493.3083774472196 |
| 2 | 60.02436773598703      | 2.471971439573e-002 | 2449493.2836577328239 |
| 3 | 60.00059237153853      | 6.009280163095e-004 | 2449493.2830568048076 |
| 4 | 60.00001439707667      | 1.460503444272e-005 | 2449493.2830421997731 |
| 5 | 60.00000034990633      | 3.549605322285e-007 | 2449493.2830418448126 |

$$\begin{aligned}\text{JST} &= \text{TD} + (9/24) \\ &= 2449493.2830418448126 + 0.375 \\ &= 2449493.6580418450000 \\ &= 1994/ 5/21 \quad 15:47:34\end{aligned}$$

### 3 回目の中気

- ・基準となる黄経を求める。

$$\begin{aligned}t &= t + 32 \\ &= 2449493.6580418450000 + 32 \\ &= 2449525.6580418450 \quad (\text{JST})\end{aligned}$$

この時の太陽黄経は、

$\lambda_{\text{sun}} = 90.63662714952599$  なので、基準となる黄経 ( $\lambda_{\text{sun}0}$ ) は

$\lambda_{\text{sun}0} = 90.0$

以下、反復計算の状況を表にしました。

| N | $\lambda_{\text{sun}}$ | $\Delta t$          | t                     |
|---|------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 90.63662714952599      | 0.6458228750191     | 2449524.637218969591  |
| 2 | 90.02061881486661      | 2.091664219246e-002 | 2449524.6163023273985 |
| 3 | 90.00066674989583      | 6.763807276566e-004 | 2449524.6156259466709 |
| 4 | 90.00002155953537      | 2.187095088031e-005 | 2449524.6156040757200 |
| 5 | 90.00000069713205      | 7.072017368317e-007 | 2449524.6156033685182 |

$$\begin{aligned}\text{JST} &= \text{TD} + (9/24) \\ &= 2449524.6156033685182 + 0.375 \\ &= 2449524.9906033690000 \\ &= 1994/ 6/21 \quad 23:46:28\end{aligned}$$

結果をまとめると...

| N | ユリウス日                 | 日付／時刻               |
|---|-----------------------|---------------------|
| 1 | 2449462.6910369310000 | 1994/ 4/20 16:35: 5 |

|         |                       |                     |
|---------|-----------------------|---------------------|
| 2       | 2449493.6580418450000 | 1994/ 5/21 15:47:34 |
| +-----+ |                       |                     |
| 3       | 2449524.9906033690000 | 1994/ 6/21 23:46:28 |
| +-----+ |                       |                     |

といった具合です...

## 12. 朔の時刻の求め方

中気の次は、朔の時刻を計算します。計算方法は、以下のようになっています。

- i 二分二至の時刻を初期値（仮の朔の時刻）とし、月（ $\lambda_{\text{moon}}$ ）と太陽（ $\lambda_{\text{sun}}$ ）の黄経差（ $\Delta \lambda$ ）を求める。ただし、 $\Delta \lambda < 0$  の場合には正規化（値を、0～360 の範囲に制限する事）する。

$$\Delta \lambda = \lambda_{\text{moon}} - \lambda_{\text{sun}}$$

- ii 黄経差（ $\Delta \lambda$ ）の時刻に対する変化係数（29.530589/360）を掛けて、時刻引数の補正值（ $\Delta t$ ）を計算する。

$$\Delta t = \Delta \lambda * (29.530589/360)$$

- iii 仮の朔の時刻を以下のように補正する。

$$t = t - \Delta t$$

- iv 補正後の  $t$  を使い月と太陽の黄経を計算し、 $\Delta \lambda$  を計算する。ただし、春分の近くで朔がある場合（ $0^\circ \leq \lambda_{\text{sun}} \leq 20^\circ$ ）で、月の黄経  $\lambda_{\text{moon}} \geq 300^\circ$  の場合には以下のように補正を行って  $\Delta \lambda$  とする。

$$\Delta \lambda = 360.0 - \Delta \lambda$$

また、 $\Delta \lambda$  が引き込み範囲（ $\pm 40^\circ$ ）を逸脱した場合には、正規化を行い  $\Delta \lambda$  とする。

- v 黄経差 ( $\Delta \lambda$ ) の時刻に対する変化係数 (29.530589/360) を掛けて、時刻引数の補正值 ( $\Delta t$ ) を計算する。

$$\Delta t = \Delta \lambda * (29.530589/360)$$

- vi 仮の中気の時刻を以下のように補正する。

$$t = t - \Delta t$$

- vii 仮の朔の時刻の補正を行い再び  $\Delta \lambda$  を計算する。この値から再び、 $\Delta t$  を計算する…。これを  $\Delta t$  が 1 秒以下に収束するまで反復計算する。（ただし、反復回数が 15 回を越える場合には、解が振動していて収束しないと考えて、i の初期値から 26 を引き去り計算をやり直す。それでも依然として収束しない（反復回数 30 回以上）場合には、初期値を解として異常終了する。）

- viii このような計算を 5 回繰り返して、朔の時刻を 5 つ求める。ただし、2 回目からは計算の初期値を前の朔の時刻 + 30 日とする。

正規化処理について補足説明をしておきますと、黄経差は、0~360 の範囲で値をとり得ますが、計算の途中では負の値になったり、360 の整数倍の値が加算されていることがあります。このような値を、0~360 の範囲にする処理を言います。例えば...

$$-335^\circ \text{ --- } > 360^\circ * -1 + 25^\circ$$

$$1825^\circ \text{ --- } > 360^\circ * 5 + 25^\circ$$

$$-1775^\circ \text{ --- } > 360^\circ * -5 + 25^\circ$$

となってこれらの値は、正規化後はいずれも  $25^\circ$  となります。

反復計算の初回と、初回以降の  $\Delta \lambda$  のあつかいが違う理由は...

- i 初回は、 $\Delta \lambda$  の値はどのような値になるか見当もつかないので、このまま  $\Delta t$  を計算すると真の朔の時刻から離れてしまう可能性があるため、 $\Delta \lambda$  を

正規化して方向性を持たせます。(強制的に初期値よりも前の時間にさかのぼる方向へもっていく。)

- ii 初回以降は $\Delta \lambda$ の絶対値は小さくなっているはずですから、 $\Delta \lambda$ には方向性を持たせません。

しかし、反復計算の最中に $\Delta \lambda$ の絶対値が小さくならない場合( $\Delta \lambda$ の範囲が $\pm 40^\circ$ を越える場合)には、強制的に収束させるため、正規化を行いひとつ前の朔の時刻を計算させる。)

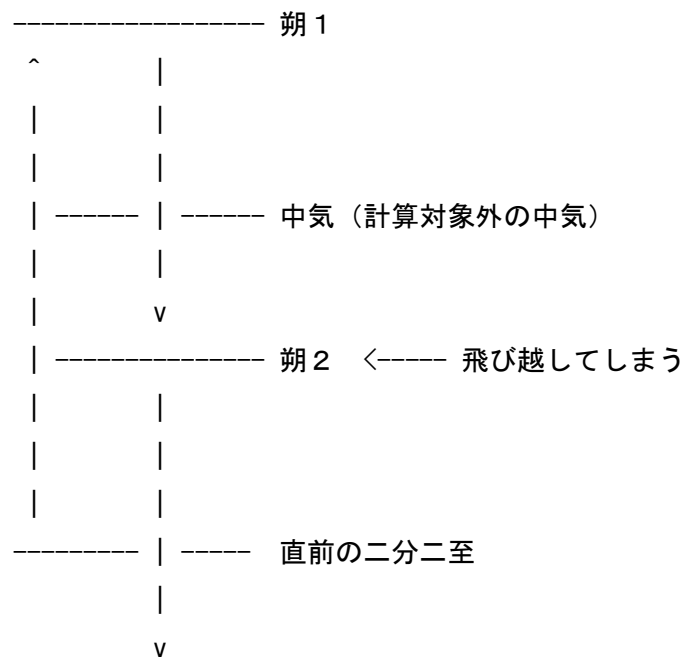
最初の補正値を計算する時に、正規化をしないと $\Delta \lambda$ に方向性が無くなり、解が収束せず、動作が不安定になる事があります。

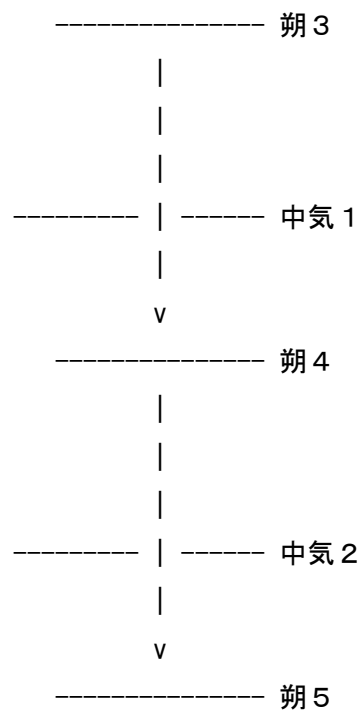
初期値の与え方によっては正規化を行っても目的にあった解を得る事ができず、朔日行列が正常に組み立てられない場合があります。本スクリプトでは、以下の2つのケースを想定して対策を施しておきました。

- i 二分二至の前の朔の時刻を2組求めてしまう場合。以下の図ように、

$$[\text{朔2の時刻}] \leq [\text{直前の二分二至の時刻}]$$

の条件が成立する場合。(正しい解は、朔2の時刻が朔1となる。)

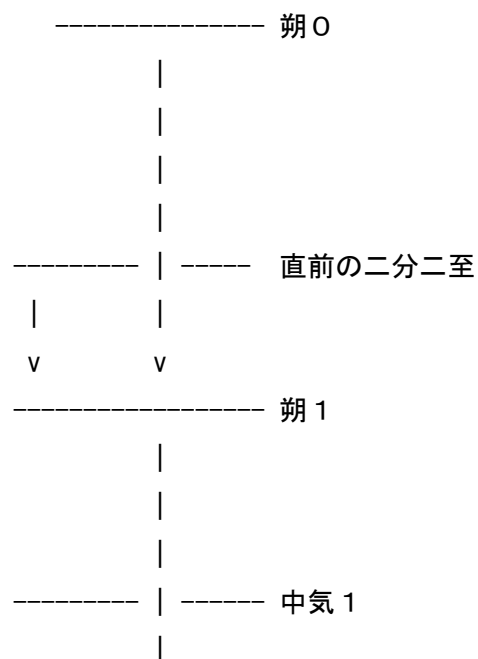




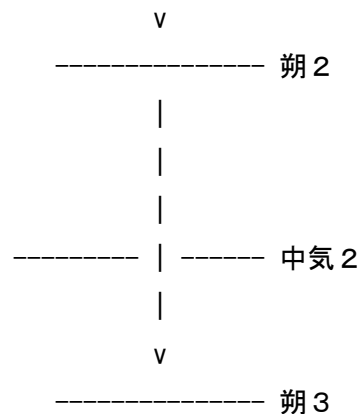
ii 二分二至の後の朔の時刻を求めてしまう場合。以下の図ように、

$$[\text{朔1の時刻}] \geq [\text{直前の二分二至の時刻}]$$

の条件が成立する場合。(正しい解は、朔0の時刻が朔1となる。)







第一点のケースは、任意の時刻に対する直前の二分二至の時刻と、朔 1 が非常に接近している場合（1 日以内）に発生する可能性があります。このような場合に対しては、

$$[\text{朔 2 の時刻}] \leq [\text{直前の二分二至の時刻}]$$

の条件で検出を行い、成立した場合には、

朔 1 ← 朔 2  
 朔 2 ← 朔 3  
 朔 3 ← 朔 4  
 朔 4 ← 朔 5

のようにして、朔の番号付けを繰り下げて修正します。朔 5 については、（修正後の）朔 4 + 35 を初期値として再計算して補います。

なお、本スクリプトを作成する際にした試験では、1984 年 12 月 22 日から、1985 年 3 月 21 日の間にこの条件が成り立ちました。

第二点のケースは、任意の時刻に対する直前の二分二至の時刻と、朔 1 が非常に接近している場合（1 日以内）に発生する可能性があります。このような場合に対しては、

$$[\text{朔 1 の時刻}] \geq [\text{直前の二分二至の時刻}]$$

の条件で検出を行い、成立した場合には、

朔5 ← 朔4

朔4 ← 朔3

朔3 ← 朔2

朔2 ← 朔1

のようにして、朔の番号付けを繰り上げて修正します。朔1については、（修正後の）朔1－27を初期値として再計算して補います。

----- + -----

例題をやって見ましたので、ご覧ください。

#### 例題

1994年5月1日の直前の二分二至の時刻を初期値として朔の時刻を5回求めなさい。

#### 【解】

二分二至の時刻は、1994年3月21日5時27分47秒（2449066.22763434943）だった  
のでこれを使い計算します。

#### 1回目の朔

日本標準時から力学時に変換する

$$\begin{aligned} \text{TD} &= \text{JST} - (9/24) \\ &= 2449432.22763434904943 - 0.375 \\ &= 2449431.85263434904943 \end{aligned}$$

この時の月と太陽の黄経は、

$$\lambda_{\text{moon}} = 359.999999299906$$

$$\lambda_{\text{sun}} = 93.93361186916204$$

なので、黄経差  $\Delta \lambda$  は、

$$\Delta \lambda = \lambda_{\text{moon}} - \lambda_{\text{sun}}$$

$$= -266.0663880608286$$

$\Delta \lambda$  が負の値になったので正規化すると、

$$\Delta \lambda = 93.93361193917144$$

$$\Delta t = \Delta \lambda * (29.530589/360)$$

$$= 7.7053191318366$$

$$t = t - \Delta t$$

$$= 2449431.85263434943 - 7.7053191318366$$

$$= 2449424.14731521707$$

以下、反復計算の状況を表にしました。(  $\lambda_{\text{moon}} \cdot \lambda_{\text{sun}} \cdot \Delta \lambda$  )

| N | $\lambda_{\text{moon}}$ | $\lambda_{\text{sun}}$ | $\Delta \lambda$   |
|---|-------------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 1.776753401978283       | 352.3279362096001      | 9.4488171923781580 |
| 2 | 352.408282755941        | 351.554257533407       | 0.854025222534289  |
| 3 | 351.557149475943        | 351.484313049735       | 0.072836426208198  |
| 4 | 351.484525107571        | 351.478347640230       | 0.006177467341387  |
| 5 | 351.478365374802        | 351.477841695768       | 0.000523679033619  |
| 6 | 351.477843197370        | 351.477798805611       | 0.000044391759047  |

$$(\Delta \lambda \cdot \Delta t \cdot t)$$

| N | $\Delta \lambda$   | $\Delta t$          | t                     |
|---|--------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 9.4488171923781580 | 0.775080936234      | 2449423.3722342808360 |
| 2 | 0.8540252225342897 | 7.005518845082e-002 | 2449423.3021790923852 |
| 3 | 0.072836426208198  | 5.97472935162e-003  | 2449423.2962043630335 |
| 4 | 0.006177467341387  | 5.067340253318e-004 | 2449423.2956976290082 |
| 5 | 0.000523679033619  | 4.295708419373e-005 | 2449423.2956546719240 |
| 6 | 0.000044391759047  | 3.641429976152e-006 | 2449423.2956510304940 |

力学時から日本標準時に変換する

$$\begin{aligned}
 \text{JST} &= \text{TD} + (9/24) \\
 &= 2449423.2956510304940 + 0.375 \\
 &= 2449423.6706510314940 \\
 &= 1994/ 3/12 \quad 16: 5:44
 \end{aligned}$$

## 2回目の朔

(1回目の朔の時刻) + 30を仮の朔の時刻とみなして計算する。

$$\begin{aligned}
 t &= t + 30 \\
 &= 2449423.670651031494 + 30 \\
 &= 2449453.670651031494
 \end{aligned}$$

日本標準時から力学時に変換する。

$$\begin{aligned}
 TD &= JST - (9/24) \\
 &= 2449453.670651031494 - 0.375 \\
 &= 2449453.295651030494
 \end{aligned}$$

この時の月と太陽の黄経は、

$$\begin{aligned}
 \lambda_{\text{moon}} &= 24.23809602459182 \\
 \lambda_{\text{sun}} &= 21.16941167248130
 \end{aligned}$$

なので、黄経差  $\Delta \lambda$  は、

$$\begin{aligned}
 \Delta \lambda &= \lambda_{\text{moon}} - \lambda_{\text{sun}} \\
 &= 3.06868435211052
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta t &= \Delta \lambda * (29.530589/360) \\
 &= 0.2517223788136
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t &= t - \Delta t \\
 &= 2449453.295651030494 - 0.2517223788136 \\
 &= 2449453.004392865191
 \end{aligned}$$

以下、反復計算の状況を表にしました。(  $\lambda_{\text{moon}} \cdot \lambda_{\text{sun}} \cdot \Delta \lambda$  )

| N | $\lambda_{\text{moon}}$ | $\lambda_{\text{sun}}$ | $\Delta \lambda$   |
|---|-------------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 21.26178396195252       | 20.92228934659505      | 0.3394946153574736 |
| 2 | 20.93230210025121       | 20.89494753399944      | 0.0373545662517785 |
| 3 | 20.89604657998604       | 20.89193909000796      | 0.0041074899780824 |
| 4 | 20.89205990824263       | 20.89160828264627      | 0.0004516255963551 |
| 5 | 20.89162156642899       | 20.89157190980348      | 0.0000496566255102 |

| $(\Delta \lambda \cdot \Delta t \cdot t)$ |                    |                     |                        |
|-------------------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|
| N                                         | $\Delta \lambda$   | $\Delta t$          | t                      |
| 1                                         | 0.3394946153574736 | 2.784854431621e-002 | 2449453.01608010759689 |
| 2                                         | 0.0373545662517785 | 3.064173175707e-003 | 2449453.01301593442119 |
| 3                                         | 0.0041074899780824 | 3.369349954566e-004 | 2449453.01267899942573 |
| 4                                         | 0.0004516255963551 | 3.704658296623e-005 | 2449453.01264195284276 |
| 5                                         | 0.0000496566255102 | 4.073303886298e-006 | 2449453.01263787953888 |

力学時から日本標準時に変換する

$$\begin{aligned}
 \text{JST} &= \text{TD} + (9/24) \\
 &= 2449453.01263787953888 + 0.375 \\
 &= 2449453.38763788795388 \\
 &= 1994/ 4/11 \quad 9:18:11
 \end{aligned}$$

3回目の朔

(2回目の朔の時刻) + 30を仮の朔の時刻とみなして計算する。

$$\begin{aligned}
 t &= t + 30 \\
 &= 2449453.38763788795388 + 30 \\
 &= 2449483.38763788795388
 \end{aligned}$$

日本標準時から力学時に変換する

$$\begin{aligned}
 \text{TD} &= \text{JST} - (9/24) \\
 &= 2449483.38763788795388 + 0.375 \\
 &= 2449483.01263787953888
 \end{aligned}$$

この時の月と太陽の黄経は、

$$\begin{aligned}
 \lambda_{\text{moon}} &= 53.34937446649215 \\
 \lambda_{\text{sun}} &= 50.09737887498562
 \end{aligned}$$

なので、黄経差  $\Delta \lambda$  は、

$$\begin{aligned}
 \Delta \lambda &= \lambda_{\text{moon}} - \lambda_{\text{sun}} \\
 &= 3.251995591506535
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta t &= \Delta \lambda * (29.530589/360) \\
 &= 0.2667592923405
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t &= t - \Delta t \\
 &= 2449483.01263787953888 - 0.2667592923405 \\
 &= 2449482.74587858735898
 \end{aligned}$$

以下、反復計算の状況を表にしました。(  $\lambda_{\text{moon}} \cdot \lambda_{\text{sun}} \cdot \Delta \lambda$  )

| N | $\lambda_{\text{moon}}$ | $\lambda_{\text{sun}}$ | $\Delta \lambda$   |
|---|-------------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 50.18908137261317       | 49.83951459282018      | 0.3495667797929940 |
| 2 | 49.84964722332275       | 49.81179410307574      | 0.0378531202470072 |
| 3 | 49.81289434841556       | 49.80879234564254      | 0.0041020027730241 |
| 4 | 49.80891161043991       | 49.80846705602434      | 0.0004445544155729 |
| 5 | 49.80847998175627       | 49.80843180276968      | 0.0000481789865887 |

$$(\Delta \lambda \cdot \Delta t \cdot t)$$

| N | $\Delta \lambda$   | $\Delta t$          | t                     |
|---|--------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 0.3495667797929940 | 2.867475806145e-002 | 2449482.7172038292975 |
| 2 | 0.0378531202470072 | 3.105069267728e-003 | 2449482.7140987600298 |
| 3 | 0.0041020027730241 | 3.364848832418e-004 | 2449482.7137622751465 |
| 4 | 0.0004445544155729 | 3.646653815116e-005 | 2449482.7137258086084 |
| 5 | 0.0000481789865887 | 3.952094031632e-006 | 2449482.7137218565143 |

力学時から日本標準時に変換する

$$\begin{aligned}
 \text{JST} &= \text{TD} + (9/24) \\
 &= 2449482.7137218565143 + 0.375 \\
 &= 2449483.0887218565143 \\
 &= 1994/ 5/11 \quad 2: 7:45
 \end{aligned}$$

#### 4 回目の朔

(3 回目の朔の時刻) + 30 を仮の朔の時刻とみなして計算する。

$$\begin{aligned}
 t &= t + 30 \\
 &= 2449483.0887218565143 + 30 \\
 &= 2449513.0887218565143
 \end{aligned}$$

日本標準時から力学時に変換する

$$\text{TD} = \text{JST} - (9/24)$$



$$= 2449513.0887218565143 - 0.375$$

$$= 2449512.7137218565143$$

この時の月と太陽の黄経は、

$$\lambda_{\text{moon}} = 82.69589256228039$$

$$\lambda_{\text{sun}} = 78.63143984057999$$

なので、黄経差  $\Delta \lambda$  は、

$$\Delta \lambda = \lambda_{\text{moon}} - \lambda_{\text{sun}}$$

$$= 4.064452721700405$$

$$\Delta t = \Delta \lambda * (29.530589/360)$$

$$= 0.3334046745402$$

$$t = t - \Delta t$$

$$= 2449512.7137218565143 - 0.3334046745402$$

$$= 2449512.3803171819347$$

以下、反復計算の状況を表にしました。(  $\lambda_{\text{moon}} \cdot \lambda_{\text{sun}} \cdot \Delta \lambda$  )

| N | $\lambda_{\text{moon}}$ | $\lambda_{\text{sun}}$ | $\Delta \lambda$   |
|---|-------------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 78.62336688640019       | 78.31247708690155      | 0.3108897994986393 |
| 2 | 78.31267542440926       | 78.28807857854559      | 0.0245968458636696 |
| 3 | 78.28809913764832       | 78.28614822140861      | 0.0019509162397071 |
| 4 | 78.28614988257434       | 78.28599511372572      | 0.0001547688486170 |
| 5 | 78.28599524569950       | 78.28598296748378      | 0.0000122782157206 |

$$(\Delta \lambda \cdot \Delta t \cdot t)$$

| N | $\Delta \lambda$   | $\Delta t$          | t                     |
|---|--------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 0.3108897994986393 | 2.550210803691e-002 | 2449512.3548150738978 |
| 2 | 0.0245968458636696 | 2.017664849712e-003 | 2449512.3527974090481 |
| 3 | 0.0019509162397071 | 1.600325156895e-004 | 2449512.3526373765324 |
| 4 | 0.0001547688486170 | 1.269559794031e-005 | 2449512.3526246809344 |
| 5 | 0.0000122782157206 | 1.007174839161e-006 | 2449512.3526236737596 |

力学時から日本標準時に変換する

$$\begin{aligned}
 \text{JST} &= \text{TD} + (9/24) \\
 &= 2449512.3526236737596 + 0.375 \\
 &= 2449512.7276236737596 \\
 &= 1994/ 6/ 9 \quad 17:27:46
 \end{aligned}$$

5回目の朔

(4回目の朔の時刻) + 30を仮の朔の時刻とみなして計算する。

$$\begin{aligned}
 t &= t + 30 \\
 &= 2449512.7276236737596 + 30 \\
 &= 2449542.7276236737596
 \end{aligned}$$

日本標準時から力学時に変換する

$$\text{TD} = \text{JST} - (9/24)$$

$$\begin{aligned}
 &= 2449542.7276236737596 - 0.375 \\
 &= 2449542.3526236737596
 \end{aligned}$$

この時の月と太陽の黄経は、

$$\begin{aligned}
 \lambda_{\text{moon}} &= 112.2766488159473 \\
 \lambda_{\text{sun}} &= 106.9141295248953
 \end{aligned}$$

なので、黄経差  $\Delta \lambda$  は、

$$\begin{aligned}
 \Delta \lambda &= \lambda_{\text{moon}} - \lambda_{\text{sun}} \\
 &= 5.362519291051981
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta t &= \Delta \lambda * (29.530589/360) \\
 &= 0.4398843144129
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t &= t - \Delta t \\
 &= 2449542.3526236737596 - 0.4398843144129 \\
 &= 2449541.9127393592087
 \end{aligned}$$

以下、反復計算の状況を表にしました。(  $\lambda_{\text{moon}} \cdot \lambda_{\text{sun}} \cdot \Delta \lambda$  )

| N | $\lambda_{\text{moon}}$ | $\lambda_{\text{sun}}$ | $\Delta \lambda$   |
|---|-------------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 106.6230744129181       | 106.4945366712398      | 0.1285377416783149 |
| 2 | 106.4881685146168       | 106.4844792357378      | 0.0036892788798184 |
| 3 | 106.4842968794353       | 106.4841905681576      | 0.0001063112777189 |

(  $\Delta \lambda \cdot \Delta t \cdot t$  )

| N | $\Delta \lambda$ | $\Delta t$ | t |
|---|------------------|------------|---|
|---|------------------|------------|---|

|   |                    |                     |                       |
|---|--------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 0.1285377416783149 | 1.054387561247e-002 | 2449541.9021954835962 |
| 2 | 0.0036892788798184 | 3.026293841842e-004 | 2449541.9018928542121 |
| 3 | 0.0001063112777189 | 8.720651801058e-006 | 2449541.9018841335603 |

力学時から日本標準時に変換する

$$\begin{aligned}
 \text{JST} &= \text{TD} + (9/24) \\
 &= 2449541.9018841335603 + 0.375 \\
 &= 2449542.2768841335603 \\
 &= 1994/ 7/ 9 \quad 6:38:42
 \end{aligned}$$

結果をまとめると...

| N | ユリウス日                 | 日付／時刻               |
|---|-----------------------|---------------------|
| 1 | 2449423.6706510314940 | 1994/ 3/12 16: 5:44 |
| 2 | 2449453.3876378879538 | 1994/ 4/11 9:18:11  |
| 3 | 2449483.0887218565143 | 1994/ 5/11 2: 7:45  |
| 4 | 2449512.7276236737596 | 1994/ 6/ 9 17:27:46 |
| 5 | 2449542.2768841335603 | 1994/ 7/ 9 6:38:42  |

と言った次第です。

----- + -----

### 13. 太陽の黄経の求め方

今まで、黄経の計算方法については後で説明すると言っていましたが、本章で取り上げる事にします。

本計算式は、『天体位置略算式の解説』という文献の「太陽の位置」の項にある太陽の黄経の計算式を引用しました。

太陽の黄経は（ユリウス世紀を単位とした時刻の）cos 関数の和になっており、各係数は表の形式に編集されています。すなわち、

$$\lambda_{\text{sun}} = \sum_{n=1}^{18} A * \cos(k * t + \theta_0)$$

で表される式の係数  $A \cdot k \cdot t \cdot \theta_0$  が表になっています。

※各変数の意味は以下の通りです...

A : 振幅 (Amplitude Of Vibration)

k : 角速度 (Angular Velocity)

t : 時刻 (Time)

$\theta_0$  : 初期位相角 (Initial Phase)

$\Sigma$ （シグマ）をつかわないで（係数をあてはめて）表記すると、

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{sun}} = & 0.0004 * \cos(31557.0 * t + 161.0) \\ & + 0.0004 * \cos(29930.0 * t + 48.0) \\ & + 0.0005 * \cos(2281.0 * t + 221.0) \\ & \quad | \text{途中省略} \\ & + 0.0048 * t * \cos(35999.05 * t + 267.52) \\ & + 1.9147 * \cos(35999.05 * t + 267.52) \\ & + 36000.7695 * t \\ & + 280.4659 \end{aligned}$$

といった式で表されます。途中省略された部分の係数は表を参照して下さい。なお、第 1 項から第 16 項が摂動項、第 17, 18 項は比例項となっています。（比例項は

上のように、 $\cos$  の関数ではなく単なる一次関数の形で表される。）

$t$  は時刻引数で、西暦 2000 年 1 月 1 日 12 時（力学時）（2451545.0JD）からの経過時

間をユリウス世紀（36525 日）を単位として測った時間です。なお、この時刻は力学時（DT）によって表します。任意の時刻（時刻は力学時）JD に対する  $t$  は、以下のように計算します。

$$t = (\text{JD} + 0.5 - 2451545.0) / 36525$$

三角関数の引数は、ラジアンが単位ですから、 $\cos$  の引数に換算係数  $k$  をかけてあげます。（案外と忘れやすいので注意しましょう。）換算係数  $k$  は、

$$\begin{aligned} k &= \pi / 180.0 \\ &= 0.01745329251994298 \end{aligned}$$

という値です。本スクリプトでは、BEGIN アクションの冒頭で定義しています。

1994 年 11 月 8 日 16:00 (JST) の場合には（UTC と DT の差（ $\Delta T$ ）は 0 とする。）以

下の要領で計算します。

$$\begin{aligned} 1994 \text{ 年 } 11 \text{ 月 } 8 \text{ 日} &= 2449664 \\ 16:00 (\text{JST}) &= 7:00 (\text{DT}) \dots\dots \text{DT} = \text{JST} - 9:00 \\ &= 0.2916666665 (\text{日}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= (2449664 + 0.2916666665 + 0.5 - 2451545) / 36525 \\ &= -0.05147729865 \end{aligned}$$

と言ったぐあいです。

補足説明しておきますと、（）の中は元式では、JD-2451545 となっています。

JD は日付と時刻を同時に示すため時刻を「日」の単位の小数で表しますが、この時に使用する時刻が天文時を使用する事になっています。

本スクリプトでは、天文時を使用しないようにしたために 0.5 日だけ時刻が違ってきます。そこで、不足している 0.5 日を補って JD+0.5-2451545 となる訳です。（詳しくは、ユリウス日（ユリウス通日 [つうじつ]）の項を参照下さい。）

さらに、第 15 項の振幅は定数ではなくて  $t$  に関する一次関数の形  $(-0.0048*t)$  になっていますので注意して下さい。また、元の表では、第 18 項から順に掲載されていますが、実際に適用する際にアンダーフローを避けるためこのような順番になっています。

太陽黄経の計算式 係数表

| n  | A      | k        | $\theta_0$ |
|----|--------|----------|------------|
| 1  | 0.0004 | 31557.0  | 161.0      |
| 2  | 0.0004 | 29930.0  | 48.0       |
| 3  | 0.0005 | 2281.0   | 221.0      |
| 4  | 0.0005 | 155.0    | 118.0      |
| 5  | 0.0006 | 33718.0  | 316.0      |
| 6  | 0.0007 | 9038.0   | 64.0       |
| 7  | 0.0007 | 3035.0   | 110.0      |
| 8  | 0.0007 | 65929.0  | 45.0       |
| 9  | 0.0013 | 22519.0  | 352.0      |
| 10 | 0.0015 | 45038.0  | 254.0      |
| 11 | 0.0018 | 445267.0 | 208.0      |

|    |             |          |        |
|----|-------------|----------|--------|
| 12 | 0.0018      | 19.0     | 159.0  |
| 13 | 0.0020      | 32964.0  | 158.0  |
| 14 | 0.0200      | 71998.1  | 265.1  |
| 15 | -0.0048*t   | 35999.05 | 267.52 |
| 16 | 1.9147      | 35999.05 | 267.52 |
| 17 | 36000.7695t | 0        | 0      |
| 18 | 280.4659    | 0        | 0      |

本計算式を実際に適用する際の注意事項として、「アンダーフローを避ける」の一言に尽きます。特に、ユリウス日の小数で時刻を示す部分では、（アンダーフローの余裕を考えて）15桁以上確保したいところです。（アンダーフローのチェックスクリプト参照）また、略算式と精密な天体暦との差は、1970年から2030年の間0.1分角（約0.0017°）以内ということです。（もちろん、これ以外の期間ではもっと大きくなりますが、旧暦計算には影響しない精度と思います。）

jqawk ではどの位の桁数でアンダーフローが発生するのか簡単なスクリプトで調べてみましたので参考にしてください。（jqawk 2.11.1 + 3.0 を使用した結果です。）

#### アンダーフローのチェックスクリプト

```
1 BEGIN{
2 printf("16桁 --> %20.20f¥n", (1+1e-16) );
3 printf("15桁 --> %20.20f¥n", (1+1e-15) );
4 printf("14桁 --> %20.20f¥n", (1+1e-14) );
5 }
```



----- + -----

## 実行結果

a:¥jgawk -ftest.awk

16 桁 → 1.00000000000000000000

15 桁 → 1.000000000000000100000

14 桁 → 1.00000000000001000000

このスクリプトの結果をみる限りでは、15 桁程度の精度を持っている（らしい）事が解りました。

アンダーフローを避けるために本スクリプトでは、以下のように行っています。  
（このほかにもアンダーフローを避ける方法がありますが、凝り過ぎると計算が遅くなってしまいますのでこの辺でやめておくことにしました。）

i  $\cos$  の引数（すなわち、 $k * t + \theta_0$  の計算結果）を正規化（値を  $0^\circ \sim 360^\circ$  の範囲に制限する事）してから加算する。（比例項の計算も同様に行います。）

ii 振幅（A のこと）の値が小さいものから順に加算する。

iii ユリウス日を整数部と、小数部に分割しておき、時刻引数を計算する際に、別々計算してから、合成する。

では、例によって例題をやってみます。計算する時刻は、1994 年 11 月 8 日

16:00 (JST) とします（ $t$  は、前の例で求めてあるのでこれを使用する。前にスクロールして戻ってもらうのも何ですので、もう一度のせましょう。 $t = -0.05147729865$  です。）項番号  $n$  で、「比」とあるのは、比例項の合計です。

1994 年 11 月 8 日 16:00 (JST) の太陽黄経の計算過程

|               |                    |                              |    |  |
|---------------|--------------------|------------------------------|----|--|
| +-----+-----+ |                    |                              |    |  |
| n             | $k * t + \theta_0$ | $A * \cos(k * t + \theta_0)$ | 合計 |  |
| +-----+-----+ |                    |                              |    |  |

|    |                |                |                |
|----|----------------|----------------|----------------|
| 1  | 336.5308863791 | 0.0003669100   | -----          |
|    | +              | +              | +              |
| 2  | 307.2844512889 | 0.0002423090   | 0.0006092190   |
|    | +              | +              | +              |
| 3  | 103.5802817705 | -0.0001174038  | 0.0004918152   |
|    | +              | +              | +              |
| 4  | 110.0210187086 | -0.0001711824  | 0.0003206327   |
|    | +              | +              | +              |
| 5  | 20.2884439880  | 0.0005627753   | 0.0008834081   |
|    | +              | +              | +              |
| 6  | 318.7481747661 | 0.0005262732   | 0.0014096812   |
|    | +              | +              | +              |
| 7  | 313.7663985854 | 0.0004842038   | 0.0018938851   |
|    | +              | +              | +              |
| 8  | 251.1531770474 | -0.0002261274  | 0.0016677576   |
|    | +              | +              | +              |
| 9  | 272.7827116130 | 0.0000631129   | 0.0017308705   |
|    | +              | +              | +              |
| 10 | 95.5654232259  | -0.0001454734  | 0.0015853971   |
|    | +              | +              | +              |
| 11 | 326.8576602765 | 0.0015071669   | 0.0030925640   |
|    | +              | +              | +              |
| 12 | 158.0219313256 | -0.0016691889  | 0.0014233751   |
|    | +              | +              | +              |
| 13 | 261.1023271730 | -0.0003093405  | 0.0011140346   |
|    | +              | +              | +              |
| 14 | 158.8323037871 | -0.0186505508  | -0.0175365162  |
|    | +              | +              | +              |
| 15 | 214.3861518935 | 0.0002039119   | -0.0177404281  |
|    | +              | +              | +              |
| 16 | 214.3861518935 | -1.5801062208  | -1.5978466489  |
|    | +              | +              | +              |
| 比  | -----          | 227.2435366785 | 225.6456900296 |
|    | +              | +              | +              |

答え  $\lambda_{\text{sun}} = 225.6456900296^\circ$

#### 14. 月の黄経の求め方

太陽の黄経の計算方法の次は、月の黄経の計算方法の説明をします。太陽と同じく（ユリウス世紀を単位とした時刻の）cos 関数の和になっており、各係数は表の形式に編集されています。項数は 63 項と大変多くなっていますが計算の要領は太陽の場合と全く同様です。

$$\lambda_{\text{sun}} = \sum_{n=1}^{63} A * \cos(k * t + \theta_0)$$

$\Sigma$ （シグマ）をつかわないで（係数をあてはめて）表記すると、

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{sun}} = & 0.0003 * \cos(2322131.0 * t + 191.0) \\ & + 0.0003 * \cos(4067.0 * t + 70.0) \\ & + 0.0003 * \cos(549197.0 * t + 220.0) \\ & | \text{以下省略} \\ & + 1.2740 * \cos(413335.35 * t + 10.74) \\ & + 6.2888 * \cos(477198.868 * t + 44.963) \\ & + 481267.8809 * t + 218.3162 \end{aligned}$$

t は、（太陽の黄経の時と同じく）時刻引数で西暦 2000 年 1 月 1 日 12 時（力学

時）(2451545.0JD) からの経過時間をユリウス世紀（36525 日）を単位として測った時間です。なお、この時刻は力学時（DT）によって表します。

三角関数の引数は、ラジアンが単位ですから、COS の引数に換算係数 k をかけてあげます。（案外と忘れやすいので注意しましょう。）換算係数 k は、

$$\begin{aligned} k &= \pi / 180.0 \\ &= 0.01745329251994298... \end{aligned}$$

と言う値です。本スクリプトでは、BEGIN アクションの冒頭で定義しています。

元の表では、第 63 項から順に掲載されていますが、実際に適用する際にアンダーフローを避けるためこのような順番になっています。

月の黄経の計算式 係数表

| n  | A      | k         | $\theta_0$ |
|----|--------|-----------|------------|
| 1  | 0.0003 | 2322131.0 | 191.0      |
| 2  | 0.0003 | 4067.0    | 70.0       |
| 3  | 0.0003 | 549197.0  | 220.0      |
| 4  | 0.0003 | 1808933.0 | 58.0       |
| 5  | 0.0003 | 349472.0  | 337.0      |
| 6  | 0.0003 | 381404.0  | 354.0      |
| 7  | 0.0003 | 958465.0  | 340.0      |
| 8  | 0.0004 | 12006.0   | 187.0      |
| 9  | 0.0004 | 39871.0   | 223.0      |
| 10 | 0.0005 | 509131.0  | 242.0      |
| 11 | 0.0005 | 1745069.0 | 24.0       |
| 12 | 0.0005 | 1908795.0 | 90.0       |
| 13 | 0.0006 | 2258267.0 | 156.0      |
| 14 | 0.0006 | 111869.0  | 38.0       |
| 15 | 0.0007 | 27864.0   | 127.0      |

|       |        |           |       |
|-------|--------|-----------|-------|
| ----- |        |           |       |
| 16    | 0.0007 | 485333.0  | 186.0 |
| ----- |        |           |       |
| 17    | 0.0007 | 405201.0  | 50.0  |
| ----- |        |           |       |
| 18    | 0.0007 | 790672.0  | 114.0 |
| ----- |        |           |       |
| 19    | 0.0008 | 1403732.0 | 98.0  |
| ----- |        |           |       |
| 20    | 0.0009 | 858602.0  | 129.0 |
| ----- |        |           |       |
| 21    | 0.0011 | 1920802.0 | 186.0 |
| ----- |        |           |       |
| 22    | 0.0012 | 1267871.0 | 249.0 |
| ----- |        |           |       |
| 23    | 0.0016 | 1856938.0 | 152.0 |
| ----- |        |           |       |
| 24    | 0.0018 | 401329.0  | 274.0 |
| ----- |        |           |       |
| 25    | 0.0021 | 341337.0  | 16.0  |
| ----- |        |           |       |
| 26    | 0.0021 | 71998.0   | 85.0  |
| ----- |        |           |       |
| 27    | 0.0021 | 990397.0  | 357.0 |
| ----- |        |           |       |
| 28    | 0.0022 | 818536.0  | 151.0 |
| ----- |        |           |       |
| 29    | 0.0023 | 922466.0  | 163.0 |
| ----- |        |           |       |
| 30    | 0.0024 | 99863.0   | 122.0 |
| ----- |        |           |       |
| 31    | 0.0026 | 1379739.0 | 17.0  |
| ----- |        |           |       |
| 32    | 0.0027 | 918399.0  | 182.0 |
| ----- |        |           |       |
| 33    | 0.0028 | 1934.0    | 145.0 |

|       |         |            |        |
|-------|---------|------------|--------|
| ----- |         |            |        |
| 34    | 0. 0037 | 541062. 0  | 259. 0 |
| ----- |         |            |        |
| 35    | 0. 0038 | 1781068. 0 | 21. 0  |
| ----- |         |            |        |
| 36    | 0. 0040 | 133. 0     | 29. 0  |
| ----- |         |            |        |
| 37    | 0. 0040 | 1844932. 0 | 56. 0  |
| ----- |         |            |        |
| 38    | 0. 0040 | 1331734. 0 | 283. 0 |
| ----- |         |            |        |
| 39    | 0. 0050 | 481266. 0  | 205. 0 |
| ----- |         |            |        |
| 40    | 0. 0052 | 31932. 0   | 107. 0 |
| ----- |         |            |        |
| 41    | 0. 0068 | 926533. 0  | 323. 0 |
| ----- |         |            |        |
| 42    | 0. 0079 | 449334. 0  | 188. 0 |
| ----- |         |            |        |
| 43    | 0. 0085 | 826671. 0  | 111. 0 |
| ----- |         |            |        |
| 44    | 0. 0100 | 1431597. 0 | 315. 0 |
| ----- |         |            |        |
| 45    | 0. 0107 | 1303870. 0 | 246. 0 |
| ----- |         |            |        |
| 46    | 0. 0110 | 489205. 0  | 142. 0 |
| ----- |         |            |        |
| 47    | 0. 0125 | 1443603. 0 | 52. 0  |
| ----- |         |            |        |
| 48    | 0. 0154 | 75870. 0   | 41. 0  |
| ----- |         |            |        |
| 49    | 0. 0304 | 513197. 9  | 222. 5 |
| ----- |         |            |        |
| 50    | 0. 0347 | 445267. 1  | 27. 9  |
| ----- |         |            |        |
| 51    | 0. 0409 | 441199. 8  | 47. 4  |

|         |                  |            |         |
|---------|------------------|------------|---------|
| -----   |                  |            |         |
| 52      | 0. 0458          | 854535. 2  | 148. 2  |
| -----   |                  |            |         |
| 53      | 0. 0533          | 1367733. 1 | 280. 7  |
| -----   |                  |            |         |
| 54      | 0. 0571          | 377336. 3  | 13. 2   |
| -----   |                  |            |         |
| 55      | 0. 0588          | 63863. 5   | 124. 2  |
| -----   |                  |            |         |
| 56      | 0. 1144          | 966404. 0  | 276. 5  |
| -----   |                  |            |         |
| 57      | 0. 1851          | 35999. 0   | 87. 53  |
| -----   |                  |            |         |
| 58      | 0. 2136          | 954397. 7  | 179. 93 |
| -----   |                  |            |         |
| 59      | 0. 6583          | 890534. 2  | 145. 7  |
| -----   |                  |            |         |
| 60      | 1. 2740          | 413335. 3  | 10. 74  |
| -----   |                  |            |         |
| 61      | 6. 2888          | 477198. 86 | 44. 963 |
| -----   |                  |            |         |
| 62      | 218. 3162        | 0          | 0       |
| -----   |                  |            |         |
| 63      | 481267. 8809 * t | 0          | 0       |
| +-----+ |                  |            |         |

では、 例によって例題をやってみます。 計算する時刻は、 1994 年 11 月 8 日

16:00 (JST) とします ( t は、前の例で求めてあるのでこれを使用する。 ちなみに t = -0.05147729865 です。) 項番号 n で、「比」とあるのは、 比例項の合計です。

1994 年 11 月 8 日 16:00 (JST) の太陽黄経の計算過程

|         |           |                  |    |
|---------|-----------|------------------|----|
| +-----+ |           |                  |    |
| n       | k * t θ 0 | A*cos (k*t+ θ 0) | 合計 |
| -----   |           |                  |    |

|    |                |               |               |
|----|----------------|---------------|---------------|
| 1  | 173.9689995338 | -0.0002983396 | -----         |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 2  | 220.6418263746 | -0.0005259784 | -0.0002276388 |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 3  | 28.8220111772  | -0.0002631419 | 0.0002628365  |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 4  | 179.0157141151 | -0.0005630976 | -0.0002999557 |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 5  | 347.1254848263 | -0.0002706395 | 0.0002924581  |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 6  | 160.3523842101 | -0.0005531730 | -0.0002825335 |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 7  | 320.8109456952 | -0.0003206535 | 0.0002325196  |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 8  | 288.9635523613 | -0.0001906668 | 0.0001299866  |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 9  | 330.5486253706 | 0.0001576425  | 0.0003483093  |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 10 | 313.3114590442 | 0.0005006244  | 0.0003429819  |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 11 | 192.5619153474 | 0.0000125937  | -0.0004880308 |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 12 | 110.3897159399 | -0.0001616082 | -0.0001742019 |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 13 | 186.5152007661 | -0.0007577333 | -0.0005961251 |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 14 | 39.2860768875  | -0.0002933368 | 0.0004643965  |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 15 | 132.6365503079 | -0.0007674786 | -0.0004741418 |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 16 | 42.3682124095  | -0.0002502981 | 0.0005171805  |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 17 | 71.3471081434  | -0.0000264142 | 0.0002238839  |
|    | -----          | -----         | -----         |
| 18 | 92.3413187281  | -0.0000550109 | -0.0000285966 |
|    | -----          | -----         | -----         |



|    |                |               |               |
|----|----------------|---------------|---------------|
| 19 | 197.6686059717 | -0.0008172732 | -0.0007622623 |
|    |                |               |               |
| 20 | 210.4884211691 | -0.0015928318 | -0.0007755585 |
|    |                |               |               |
| 21 | 308.3017910026 | -0.0009110478 | 0.0006817839  |
|    |                |               |               |
| 22 | 142.4258783884 | -0.0018621260 | -0.0009510782 |
|    |                |               |               |
| 23 | 321.8479922349 | -0.0006039266 | 0.0012581994  |
|    |                |               |               |
| 24 | 134.6672085313 | -0.0018693046 | -0.0012653780 |
|    |                |               |               |
| 25 | 84.8933093757  | -0.0016823824 | 0.0001869223  |
|    |                |               |               |
| 26 | 338.7374515169 | 0.0002746674  | 0.0019570498  |
|    |                |               |               |
| 27 | 134.0378450791 | -0.0011851126 | -0.0014597801 |
|    |                |               |               |
| 28 | 134.9778690360 | -0.0027401466 | -0.0015550339 |
|    |                |               |               |
| 29 | 196.9422199368 | -0.0049403245 | -0.0022001780 |
|    |                |               |               |
| 30 | 21.3225245262  | -0.0027046085 | 0.0022357160  |
|    |                |               |               |
| 31 | 271.7634325746 | -0.0026245991 | 0.0000800094  |
|    |                |               |               |
| 32 | 65.3003935621  | -0.0014963748 | 0.0011282242  |
|    |                |               |               |
| 33 | 45.4429044034  | 0.0004681603  | 0.0019645351  |
|    |                |               |               |
| 34 | 126.5898357267 | -0.0017373448 | -0.0022055050 |
|    |                |               |               |
| 35 | 136.4306411058 | -0.0044905989 | -0.0027532541 |
|    |                |               |               |
| 36 | 22.1535192790  | -0.0007858917 | 0.0037047072  |
|    |                |               |               |

|    |                |               |               |
|----|----------------|---------------|---------------|
| 37 | 123.8844398735 | -0.0030159704 | -0.0022300787 |
|    |                |               |               |
| 38 | 128.9311544548 | -0.0055295149 | -0.0025135445 |
|    |                |               |               |
| 39 | 270.7263860349 | -0.0054661275 | 0.0000633874  |
|    |                |               |               |
| 40 | 263.2268993838 | -0.0060794039 | -0.0006132764 |
|    |                |               |               |
| 41 | 147.5840463114 | -0.0118198191 | -0.0057404151 |
|    |                |               |               |
| 42 | 97.4994866511  | -0.0128509058 | -0.0010310867 |
|    |                |               |               |
| 43 | 36.2100444866  | -0.0059926233 | 0.0068582825  |
|    |                |               |               |
| 44 | 60.2536789809  | 0.0068582825  | 0.0068582825  |
|    |                |               |               |
| 45 | 86.2946041469  | 0.0075497837  | 0.0006915013  |
|    |                |               |               |
| 46 | 159.0481120216 | -0.0027229075 | -0.0102726913 |
|    |                |               |               |
| 47 | 259.2172313422 | -0.0050614811 | -0.0023385736 |
|    |                |               |               |
| 48 | 95.4173511290  | -0.0074000548 | -0.0023385736 |
|    |                |               |               |
| 49 | 84.4584331486  | -0.0044643916 | 0.0029356631  |
|    |                |               |               |
| 50 | 146.7525125466 | -0.0334843555 | -0.0290199639 |
|    |                |               |               |
| 51 | 15.6261293616  | 0.0059039734  | 0.0393883289  |
|    |                |               |               |
| 52 | 79.0362993347  | 0.0146145405  | 0.0087105671  |
|    |                |               |               |
| 53 | 73.4947324833  | 0.0087105671  | 0.0087105671  |
|    |                |               |               |
| 54 | 28.9465919446  | 0.0586771349  | 0.0499665678  |
|    |                |               |               |

|    |                |                |                |
|----|----------------|----------------|----------------|
| 55 | 76.6795374170  | 0.0722244952   | 0.0135473602   |
|    | -----          | -----          | -----          |
| 56 | 208.6326716819 | -0.0281855138  | -0.1004100090  |
|    | -----          | -----          | -----          |
| 57 | 34.3961518935  | 0.1245500178   | 0.1527355317   |
|    | -----          | -----          | -----          |
| 58 | 10.1125034182  | 0.2772855495   | 0.1527355317   |
|    | -----          | -----          | -----          |
| 59 | 23.4039955472  | 0.8814251863   | 0.6041396368   |
|    | -----          | -----          | -----          |
| 60 | 333.3527438381 | 2.0201068075   | 1.1386816211   |
|    | -----          | -----          | -----          |
| 61 | 320.0543546637 | 6.8414397925   | 4.8213329850   |
|    | -----          | -----          | -----          |
| 比  | -----          | 283.9457623839 | 290.7872021764 |
|    | -----          | -----          | -----          |

$\lambda_{\text{moon}} = 290.7872021764$

#### 15. 計算を早くするために（高速化へのアプローチ）

二十四節気の説明の項で述べましたが、天保暦法では二分二至を含む月を必ず、2月・5月・8月・11月と決め、この拘束条件のもとで中気の含まない月を閏月としています。従って、朔の時刻を5個・中気の時刻を4個（計算対象日の直前にある二分二至の時刻を含める）を計算しないと閏月が決定できないので、このあたりで時間を食ってしまうようです。

このことから、朔の時刻の計算や中気の時刻の計算で収束の早いアルゴリズムを採用すれば良い訳です。（それが解っていながらできなかったのが、悲しいような口惜しいような...。）

高速化で思い付くのは、黄経計算の項数を減らすのと、収束精度を甘くすることが考えられますが、どちらにしても精度を落とした割に高速化するとは考えられず良い方法と言えないと思います。

そのほか、初期値の与え方を工夫すると収束が早くなるかも知れません。（拙者は未確認です。）収束が早いアルゴリズムを開発された場合には、御教示下れば幸いです。

最も簡単でかつ確実に高速化する方法は、『表引き』です。つまり、まじめにシコシコと計算するのをサッとあきらめて、朔日が何年何月何日（年月日でなくユリウス日で定義しても良い）になるかと旧暦の月名と閏月かどうかの判別フラグを予め表にしておき、実行時にこれを検索して新暦に対する旧暦を求めようというわけです。（本スクリプトの『朔日行列』の形式で、ファイル化するのとも良いかもしれない。）

この方法では、表を検索するだけで良い訳ですから計算するよりも早いはずですが、ただし、表に載っていない日付の計算は（残念ですが）できませんが...。（適用期間を限定して、逃げる手もあるが。）もう一つの欠点は、適用期間を長くするとその分だけ表が巨大になりディスクスペース上の制約がでてきます。このような事から、任意の日付に対する旧暦を求めると言う用途には向いていない方法と言えます。

#### 16. 本スクリプトを過去の暦日を知るために使用する場合の注意事項

過去の暦日を求める場合に注意しなくてはならないのが、計算で求めた日付ではなくて、あくまで歴史上の実施が基準となります。（過去に何度となく暦日変更を行っていた（らしい）事が確認されています。）そのため、色々な史料を見ないと正確な暦日がはっきりしない場合があります。

また、本スクリプトで計算された暦日は、『天保暦法に準拠』して求めたものであることも忘れてはいけません。（「旧暦とは...」の項を参照して下さい。）

#### 17. 無保証

本スクリプトによって得られた結果に対しては、作者は一切責任を負いませんし、損害を補償する義務も負いません。

#### 18. 著作権について

著作権は（一応）保留いたしますが、後述する再配布規定だけ厳守して下さいれば、『煮るなと焼くなと勝手』とさせていただきます。

冒頭でも述べましたが、『皆さんの創意工夫によって、より良いプログラムに

育ててやって下さいませ。本サンプルスクリプトが、その足掛かりになれば幸いと存じます…。』と言うのが、そのココロです。したがって、その範囲を逸脱しない限り、『お咎めなし』と言う事にいたしましょう？。

## 19. 配布規定について

本当は、「一般常識の許す範囲で…」としたい所ですが、世の中には色々な人がいますので、ある程度の枠組みが必要なのは仕方の無いことなのでしょう。ともあれ拙者が希望するのは以下のようなものです。

- i 本スクリプト・説明書を再配布する場合はオリジナルのアーカイブファイルに含まれるファイルを全て含み、オリジナルのスクリプト・説明書を改変しないで下さい。また、頒布の都合でアーカイブ形式（.arc .zip .zoo 等）を変更する場合も同様に扱って下さい。
- ii 再配布する際の媒体に要するコストを除いて一切の金銭等の授受は禁止いたします。（他の言語に移植したものを配布する場合にも適用いたします。）
- iii 他の言語に移植したり、本スクリプトの一部または全部を引用して作成し、これを配布する場合には、オリジナルのスクリプトと本説明書を必ず同梱して下さい。  
その場合の著作権につきましては、引用した部分のみ著者に帰属し、その外は製作者に帰属します。
- iv 配布によって著作者が一切の制限を受ける可能性がないようにして下さい。

なお、いずれの場合におきましても、承諾・転載の報告など一切不要といたします。

## 20. 連絡先

何か気付いた点や、質問・意見等がありましたら、連絡いただければ幸いです。

す。当方の都合により、月3～4回程度の頻度でアクセスしておりますのでせっかくメールをいただいても、返事が遅れるまたは、できない場合があるかと思いますが、その際にはなにとぞ御容赦願います。悪しからず。また、頂いたメールは会議室で公開することもありますので、予めご了承下さい。  
できましたら、電子会議室等にアップロードしていただければ幸いと存じます。

#### 各ネットのID

|             |          |
|-------------|----------|
| NIFTY-Serve | HCB03121 |
| ASCII-NET   | net06887 |

----- + -----

#### 電子会議室

|             |                               |
|-------------|-------------------------------|
| NIFTY-Serve | FGALEL 会議室 #12 スクリプト天国AWKの秘物語 |
| ASCII-NET   | salon.pool                    |

## 21. 謝辞

tadf さんには、計算の結果が間違っている部分と、 $\pi$ の値が間違っていたのを指摘して頂きありがとうございました。

本説明書は ntf (ぬてふ) を使用して作成いたしました。拙者がめちゃくちゃに書いた文章も(中身はともかくとして)体裁を整え見栄え良くしていただきとても助かりました。作者の PoorTom さんに厚く御礼申し上げます。

## 22. 最後に...

当初は、today というソフトのソースの中にある inreki.c / inreki.h を移植しようと考えておりましたが、いくらソースを眺めても中で何をやっているのかさっぱり理解できなかったので、移植は諦め(1からではなくて)零から製作する事にしました。

『TODAY』について簡単な説明を加えておきますと、TODAY は、森 佳史氏が製作されたもので、今日が“何々の日”なのかを教えてくれるツールです。実行形式 or ソースのある場所は、以下の通りです。

#### NIFTY-Serve

FGALAP lib 4 688 GFA02107 931016 13K TD210MPB.LZH

Disc: TODAY v2.10A → 2.10B 差分

FGALAP lib 4 671 GFA02107 930915 14K TD210MPA.LZH

Disc: TODAY Ver. 2.10→2.10A 差分

FGALAP lib 4 643 GFA02107 930730 104K TD210SRC.LZH

Disc: TODAY Ver 2.10 ソース一式

FGALAP lib 4 642 GFA02107 930730 213K TD210M .LZH

Disc: 今日は何の日 TODAY Ver 2.10

FGALAP lib 4 91 PBA02244 910706 107K TODAY29M.LZH

Disc: 今日は何の日 TODAY Ver 2.9

#### ascii-net (POOL MS-DOS)

| No. | File Name | Type | Author | YY/MM/DD | Bytes |
|-----|-----------|------|--------|----------|-------|
|-----|-----------|------|--------|----------|-------|

|      |              |   |          |          |       |
|------|--------------|---|----------|----------|-------|
| 7202 | TD210MPB.ISH | T | pcs30807 | 93/10/16 | 15513 |
|------|--------------|---|----------|----------|-------|

Desc: TODAY Ver. 2.10A から Ver. 2.10B への差分データです。

|      |              |   |          |          |       |
|------|--------------|---|----------|----------|-------|
| 7071 | TD210MPA.ISH | T | pcs30807 | 93/09/15 | 16413 |
|------|--------------|---|----------|----------|-------|

Desc: TODAY Ver. 2.10A への差分データです。

|      |              |   |          |          |        |
|------|--------------|---|----------|----------|--------|
| 6922 | TD210SRC.ISH | T | pcs30807 | 93/07/29 | 124025 |
|------|--------------|---|----------|----------|--------|

Desc: TODAY Ver. 2.10 のソースプログラム一式です。

|      |            |   |          |          |        |
|------|------------|---|----------|----------|--------|
| 6921 | TD210M.ISH | T | pcs30807 | 93/07/29 | 254573 |
|------|------------|---|----------|----------|--------|

Desc: TODAY Ver. 2.10 です。日めくりカレンダーのようなものです。

|      |              |   |          |          |       |
|------|--------------|---|----------|----------|-------|
| 6220 | today29p.ish | T | pcs30807 | 93/01/02 | 25481 |
|------|--------------|---|----------|----------|-------|

Desc: TODAY Ver. 2.9 のバグを取る差分です。要 BUPDATE

4068 TDV29SRC. ISH                      T pcs30807 91/06/19    57422

Desc: TODAY Ver. 2.9 のソースファイル式です。

4067 TODAY29M. ISH                      T pcs30807 91/06/19    128405

Desc: TODAY Ver. 2.9 です。日めくりカレンダーのようなものです。

拙者の言葉の足りない所があり、適切な説明ができたかどうかあやしい所も数々あると思います。

構成を全く考えず、思い付くままに書きましたので、最初から読んでも話がつながらない所があると思いますが、あまり気にしないでください。

また、誤って理解し説明してしまった点もあるかもしれません。バージョンアップについては今の所は全く考えておりませんが、御指摘事項の内容によっては、修正を行う用意はあります...

ほとんど校正をしていませんので、誤字・脱字 等々結構あるかもしれませんが、なにとぞ勘弁してください。こんな「ごみファイル」をダウンロードして頂いた上に、ここまで目を通して下さいましたあなたがたに深く感謝いたします。最後まで、付き合っていただきまして誠にありがとうございました。

## 23. 参考図書

本スクリプトを作成するにあたり、以下の参考書を使用いたしました。コメントは、拙者の個人的なものですので、あまり役に立たないかと思いますが、参考ということで理解して下さいませ。

### 23.1 旧暦計算のアルゴリズムについて

・日経バイト: NIKKEI BYTE/JANUARY 1988 hobby p. 239-243

大安, 仏滅が一発でわかる六曜プログラム 鈴木 隆 著

本スクリプトで閏月の判別を行う部分のアルゴリズムを参考にさせていただきました。記事を見る限りでは、プログラムソースは、FDサービスで入手可能だそうです。しかし、だいぶ昔の記事ですので現在も入手ができるかどうかは、定かではありません。(なお、拙者はプログラムソースは持っていません。)



## 23.2 暦の一般的な説明

- ・ 暦の科学：山崎 昭, 久保良雄 著 ブルーバックス B-583 講談社

暦に関する基礎知識と、天体暦について述べられています。

- ・ 理科年表読本 こよみと天文・今昔：内田正男 著 丸善株式会社

理科年表読本と言う事で、理科年表の暦部を理解できるような構成となっています。旧暦のしくみなども述べられておりスクリプトを作成する際にいろいろと、参考にさせていただきました。本書の著者は、『日本暦日原典』と言う新旧暦対照表の著者でもあるため、専門家としての立場からの意見が目を引きます。ちょっとお高くなりますが、なるべくでしたら理科年表とセットで入手されると良いかと思います。（拙者は、丸善さんの回し者ではないのは言うまでもありませんが...）

- ・ 時と暦：青木信仰 著 （財）東京大学出版会

時刻と暦にまつわる各種の問題を科学的な見地から述べられています。また、歴史・法律の分野からの問題も述べられており、興味のある内容になっています。

- ・ 暦の百科事典：暦の会 著 新人物往来社

百科事典と銘打っているだけあって、暦に関する事柄はほとんど総ての方面で網羅されており、ほかに類を見ないものとなっています。暦や歴史に興味のある方は、一読をお薦めいたします。  
また、巻末の資料編にある新旧暦対照表（西暦 593 年～2000 年）は目を引きます。

- ・ 日本暦日原典：内田正男 著 雄山閣

445 年から 1872 年までの朔・中気・節気の時刻を掲載したものです。445 年から 1684 年までは、計算値（暦日変更があった場合には、脚注にその旨が記してある。）を掲載し、1685 年から 1872 年までは一般に使われた暦（頒暦）が連続して

残っているため、これをそのまま掲載しています。 新旧暦対照表の中でも最も信頼性が高いものです。

巻末に暦を理解する目的で「暦法編」が付けられています。 ただ、やや難解のようには感じましたので、各種の入門書を読んでからの方が良いと思います。

もっとも、表を参照するだけであれば、「暦法編」は理解しなくても一向に差し支えありません。また過去に記録されている日蝕（日食）について論じられ

### 23.3 天体の位置計算など

- ・天体位置略算式の解説：暦計算研究会（井上圭典・鈴木邦裕）著 海文堂出版

太陽と惑星（水・金・火・木・土・天・海・冥）と月の位置の略算式とBASIC（N88 BASIC）によるプログラム例が掲載されております。なおこのプログラムは、『暦泉』と言う別売りのFDでも入手できます。本スクリプトでは、太陽と月の黄経の略算式を本書のものを使用しております。

- ・新こよみ便利帳：暦計算研究会 編 恒星社厚生閣

西暦 2000 年までの二十四節気・雑節・月の朔望など暦の計算に必要な表はほとんど一通り揃っています。また、日食表・月食表なども掲載されています。このほか、太陽と惑星（水・金・火・木・土・天・海・冥）と月の位置の略算式が掲載されております。

- ・天文計算入門：長谷川一郎 著 恒星社厚生閣

球面三角法・各種座標系・二体問題・太陽系内天体の位置推算・軌道決定など天文計算の入門書となっています。本格的に天文計算をやってみたいとお考えでしたら、お勧めいたします。

### 23.4 天体暦など

- ・天文年鑑：1994 年版 誠文堂新光社
- ・天文観測年表：1994 年版 地人書館

この2つの年鑑（年表）は、ほとんど同じ構成となっています。天体観測用に作られていますので、暦以外に各種の数表などが豊富に掲載されております。

・理科年表：平成6年版 第67冊 国立天文台 編 丸善株式会社

暦部・天文部・気象部・物理／化学部・地学部・生物部から構成され、暦部および天文部は、国立天文台・海上保安庁水路部の計算値を、気象部では、気象庁のデータが掲載されています。

### 23.5 運勢暦など

・神宮宝暦：平成6年版 神宮館

「暦の予備知識」として、各種暦注の説明が詳しい。九星占星術による毎日の運勢が掲載されています。

Copyright (C) H. TAKANO ★ 1993, 1994. All rights reserved.