

符天曆法の復元

竹迫 忍

符天暦法の復元

竹迫 忍

1. はじめに

符天暦は中国の曹士蔦（そうしゐ）が唐の建中年間（西暦780～783）に編纂した民間の暦法で、官暦には採用されなかったが、占星術に用いられたことから唐末から五代、宋の時代にかけて広く流行したとされる。暦法的にはそれまでの暦法が暦の暦元（計算起点）を数万年から数百万年前に置くのと違い、符天暦は建中年間から百年程度前の顕慶5年（660）に置いたことや、一日を一万分として（たとえば宣明暦では8400分）小数的な取り扱いが可能になったことなどで、元の時代に編纂される授時暦の先駆けになったと評価されている。

日本では宣明暦の施行（862）から約百年後、改暦が必要と考えた暦道賀茂保憲の新暦の要請により、僧日延が呉越国の司天台で『新修符天暦並びに立成』を学んだうえで天徳元年（957）に日本へ持ち帰った^{注1)}。しかし、符天暦は中国において官暦でなかったためか日本においても宣明暦に代わり官暦に採用されることはなかった。その後、符天暦は毎年の暦を作成する暦道が暦を作成時に確認として使用した他、密教占星術を行う宿曜道がホロスコープや日食、月食の計算に使用したと考えられている。

宣明暦をおもに使う暦道と符天暦を使用したとされる宿曜道等との間の暦論争や日食論争は鎌倉時代まで日記等の記録に残っており、符天暦は日本でも数百年の間用いられたと考えられるが、その暦法の計算に関連する史料は以下にあげる史料しか発見されていない。

[1] 史料1『符天暦日躔差立成』（以下『日躔差立成』と略）

天理大学付属天理図書館所蔵の戸板保佑編『天文秘書』の中から前山仁郎氏が発見した符天暦の太陽の運行に対する補正（円軌道と楕円軌道の差）の史料^{注2)}で、その後鈴木一馨氏（いちしん）がその底本^{注3)}を『皆川家旧蔵史料』の中に発見している。

[2] 史料2『暦道勘文 勘申明年甲申歲十一月朔当冬至事』（以下『朔旦冬至勘文』と略）
『押小路文書』の中の『朔旦冬至旬之儀』（冊次73）に含まれる暦道勘文で、朔旦冬至に関し、暦道が「暦経奥術」による計算として、長寛2年（1164）正月と十一月の計算結果の詳細を記載した史料である。この史料を見出した桃裕行氏（1983）は暦元が符天暦と同じ顕慶5年（660）であることからこの「暦経奥術」は符天暦と推定されるとしている^{注4)}。

[3] 史料3『延応二年（仁治元年，1240）具注暦』（以下『延応二年具注暦』と略）

前田育徳会所蔵『江談抄』の紙背で、十月十六日の条に月食の詳しい計算結果が記載されており^{注5)}、記載されている積年から符天曆で計算されたものと考えられている。

前述のように符天曆の計算に関する史料は少ないので従来その曆算法について論じられることはなかったが、本論文では上記の「史料1『日躔差立成』」を利用して「史料2『朔旦冬至勘文』」の符天曆と推定される曆法の復元を試みるとともに、復元した曆法により「史料3『延応二年具注曆』」および曆道と宿曜道等が関係した曆に関する論争を検証する。

2. 曆計算の考え方

2.1 経朔(太陽と月が等速円運動)による曆

ここで唐代以前の経朔による一般的な中国の曆法の考え方を解説する。経朔による曆は、太陽年、朔望月、置閏法、曆元が基本定数となる。

[1] 太陽年(一年間の平均日数:約365.24日):地球の春分点から春分点までの日数の平均であるが、古代では冬至の日時を測りその間隔から求めた。

[2] 朔望月(新月から新月までの日数:約29.53日):朔は太陽と月の黄経が一致する時で新月にあたる。太陰曆での月の1日目になる。望は満月のことで、朔望月はそれぞれの平均間隔日数である。年数を置いた日食や月食の間隔(日数)を太陰曆の月数で割ることなどで求められる。

[3] 置閏法(閏月の置き方:19年7閏法が基本):太陰曆では太陽曆との間に一年(12ヶ月)当たり10.88日(365.24日-29.53日×12月)のずれが生まれるため、このずれをなくすために3年に1回程度閏月を置いて調整する。しかし3年に1回ではまだ3.11日(10.88日×3年-29.53日)のずれが残る。古代では一般的に19年に7回閏月を置く「19年7閏法」が用いられた。この場合のずれは0.01日(10.88日×19年-29.53日×7月)とわずかである。実際の閏月の置き方は、1太陽年を12等分した間隔(365.24/12=30.44日)で冬至から順に中気を置き、朔と次の朔との間に中気がない場合にその月を閏月とした。

これは19年間に中気は228回(12回/年×19年)あるが、この間に月は235ヶ月(365.24日×19年/29.53日)あるので、結果としてその差の7ヶ月が中気のない閏月となる。この19年は章と呼ばれ11月1日に冬至がある日から始まりそれを19年周期で繰り返すので、章の最初の日は「朔旦冬至」として祝われた。

[4] 曆元:過去に遡り、太陽年、朔望月、干支などの周期の値が午前零時に0(開始点)となる冬至の日。中国の一般的な曆法の造曆では11月冬至が気首なので、曆元の日は

11月朔（1日）で、干支が甲子（0）、月の公転軌道上（近点月）の位置も0の地点にある。

- [5] 曆は曆元から、太陽年の間隔で冬至を置き朔望月の間隔で月朔を置くことで作らる。そのとき、冬至を含む月が11月である。また太陽年（365.24日）を12等分した間隔で中気を置く。そして、11月から順次各月の名前をつけていき、もし月の中に中気がない場合その月は閏月となる。

具体的に曆元から n 年先の曆を作る場合を説明する。まず曆元から前年の冬至までの日数（積日）を計算する。積日は太陽年と n 年（積年と呼ぶ）をかけたものである。その積日を60で割った余りが冬至の日の干支となる。なお本稿の干支の計算結果には整数部と小数部があるが、整数部は0（甲子）から59（癸亥）までの干支番号を示し、小数部はその日の時刻を日の少数で示すものである。ただし、小数部は1日の分数（たとえば符天曆は10000分、宣明曆は8400分）を分母にした分数として表示した場合や、その分子の部分のみ表示している箇所もある。

冬至は11月にあるので曆元から11月朔までの日数（朔積日）は朔望月 $\times m$ （曆元からの月数）となる。したがって、冬至の日と11月朔との日数の差（これを閏余と呼ぶ）は積日を朔望月で割った余りとなる。冬至の干支から閏余を引くことで11月朔の干支が求まる。その後順次朔望月の日数を足すことにより12月以降の月朔の干支がもたまる。具体的な計算は以下となる。曆元、太陽年、朔望月の定数は各曆法により定義される。

$$\text{積日} = \text{太陽年} (365.24) \times n \text{年 (積年)} \quad \text{----(1)}$$

$$\text{冬至(11月中気)の干支} = \text{mod}(\text{積日}, 60 \text{日}) \quad \text{----(2)}$$

$$\text{12月中気の干支} = \text{冬至の干支} + \text{太陽年} / 12 \text{ (約} 30.44 \text{日)} \quad \text{----(3)}$$

$$\text{閏余 (冬至と11月朔の日数差)} = \text{mod}(\text{積日}, \text{朔望月}) = \text{mod}(\text{積日}, 29.53 \text{日}) \quad \text{----(4)}$$

$$\text{11月経朔の干支} = \text{冬至の干支} - \text{閏余} \quad \text{----(5)}$$

$$\text{12月経朔の干支} = \text{11月経朔の干支} + \text{朔望月 (約} 29.53 \text{日)} \quad \text{----(6)}$$

以降の月朔は順次朔望月を足し、もし60を超えたら60を引いた残りが干支となる。その後11月から順次月の名前を付けていき、中気がその月にないと閏月とする。

なお $\text{mod}(A, B)$ は A を B で割った余りを与える演算式である。

以上は経朔による曆の作成法であるが、符天曆は曆元を太古に置く考え方を改め、曆元を約百年前の顕慶5年（660）としている。したがって、曆元での干支などの値が0ではないため、符天曆ではこれを調整するための補正の定数を必要としたと考えられる。符天曆

と同じく暦元を近くに置いた授時暦では、節気の補正定数として「気応」、朔の補正定数として「閏応」、また月の公転の補正定数として「転応」を導入し、古暦と同様の考え方で計算できるようにしている。符天暦でも同様な方法がとられたと考え同じ名称を用い復元した。また中国古代の暦法は上記のように11月の冬至を計算の起点としているが、符天暦は1月の雨水を計算の起点としている。

ここで「気応」を宣明暦の暦元を変更した場合を例に説明すると以下となる。宣明暦では暦元を暦の採用された長慶2年(822)から7070138年前にとっており、また一年の長さは3068055分(1日が8400分)である。

上記(1)および(2)式より、長慶2年の暦の起点となる冬至の干支を計算すると、

$$\text{積日} = \text{太陽年} \times \text{積年} = (3068055/8400) \times 7070138$$

$$\text{冬至(11月中気)の干支} = \text{mod}((3068055/8400) \times 7070138, 60) = 48.7607 \text{ (壬子)}$$

ここで、仮に暦元を長慶2年の100年前に設定した場合(2)の計算結果は以下となる。

$$\text{仮の干支} = \text{mod}((3068055/8400) \times 100, 60) = 44.4643$$

このときの本来の冬至の干支と仮の干支の差を補正する定数を気応と呼ぶ。計算すると、

$$\text{気応} = \text{冬至(11月中気)の干支} - \text{仮の干支} = 48.7607 - 44.4643 = 4.2964$$

したがって、冬至(11月中気)の干支は100年前を暦元とした場合つぎの計算式で計算できる。

$$\text{冬至(11月中気)の干支} = \text{mod}((3068055/8400) \times (100 \text{年前からの積年}), 60) + \text{気応} \\ (4.2964)$$

たとえば変更した暦元でつぎの年(長慶3年)の暦の起点となる冬至を計算すると、

$$\text{冬至(11月中気)の干支} = \text{mod}((3068055/8400) \times (101), 60) + (4.2964) \\ = 49.7089 + 4.2964 = 54.0054$$

となる。これは最初の計算で積年を7070138+1年とした場合と同じ結果となり、計算が簡略化されることが分かる。同様の考え方で朔望月の周期の補正として「閏応」、また月の公転周期の補正として「転応」が暦の定数として定義される。

2.2 定朔(太陽と月が変速運動)による暦

経朔での暦の計算は、地球と月が等速円運動をしていることを前提としているが、実際には地球も月も楕円軌道の上を変速運動している。また月の公転には太陽の引力の影響も受ける。このような変速運動を前提とした朔を定朔という。定朔による暦は唐代の初めから作られるようになった。

太陽と月の黄道上の経度は現代の式では西暦2000年の年初を起点としてつぎの式になる。

$$\text{太陽の視黄道経度(°)} : L_s = 280.4665 + 0.98565 \times d + \alpha \quad \text{----(7)}$$

$$\text{月の視黄道経度(°)} : L_m = 218.3161 + 13.17640 \times d + \beta \quad \text{----(8)}$$

α : 太陽の速度の変動分, β : 月の速度の変動分, d : 2000/1/1 12hからの日数
両式より太陽と月の黄道経度が同じになる日時(朔)を求めると以下となる。

$$d = 5.0982 + 29.53059 \times n + \alpha/12.19 - \beta/12.19 \quad \text{----(9)}$$

この式は、2000年1月1日午後0時から約5.1日目が最初の朔で、それから約29.53日毎に朔が起きることが分かる。この変動分を入れない朔を経朔と呼び、また後半の変動分まで入れた朔を定朔と呼ぶ。 α 、 β の近似値は現代では三角関数の数式で与えられるが、古代の暦の計算では経朔の変動分として表形式で値が与えられる。この変動分を現代の式から導くと以下のようになる。

[1] 太陽の変動分

地球が太陽の周りを楕円運動することによる変動分の最大項を(10)式に示す^{注6)}。これは中心差とよばれるものである。この項以降は値が小さいので省略した。この式より、太陽の変動分は一年の周期(近点年)で朔の時刻に最大0.157日の変動をもたらすことが分かる。

$$\alpha/12.19 = 1.914602 \times \sin(360/365.2596 \times d + 357.53) / 12.19 \quad \text{----(10)}$$

$$= 0.157 \times \sin(360/365.2596 \times d + 357.53) \quad \text{----(11)}$$

[2] 月の変動分

月に対する変動分の値の大きな方から4つの項(中心差(1,2次)、出差、二均差)は以下となっている^{注7)}。出差、二均差は太陽からの引力の影響である。

$$\text{中心差1次項} : 6.288877 \times \sin(360/27.5545 \times d + 134.963) \quad \text{----(12)}$$

$$\text{出差} : 1.274027 \times \sin(360/31.8119 \times d + 100.737) \quad \text{----(13)}$$

$$\text{二均差} : 0.658314 \times \sin(360/14.7652 \times d + 235.700) \quad \text{----(14)}$$

$$\text{中心差2次項} : 0.213618 \times \sin(360/13.7772 \times d + 269.927) \quad \text{----(15)}$$

$$\text{合計} = \beta/12.19 = (\text{中心差1次} + \text{出差} + \text{二均差} + \text{中心差2次}) / 12.19 \quad \text{----(16)}$$

これらの式とその合計を経朔の時刻で計算し、公転周期(近点月)で並べた結果が図1である。月の変動分は公転周期(近点月)の27.55日周期で変動し、合計値の変動値の最大は約0.4日となっている。

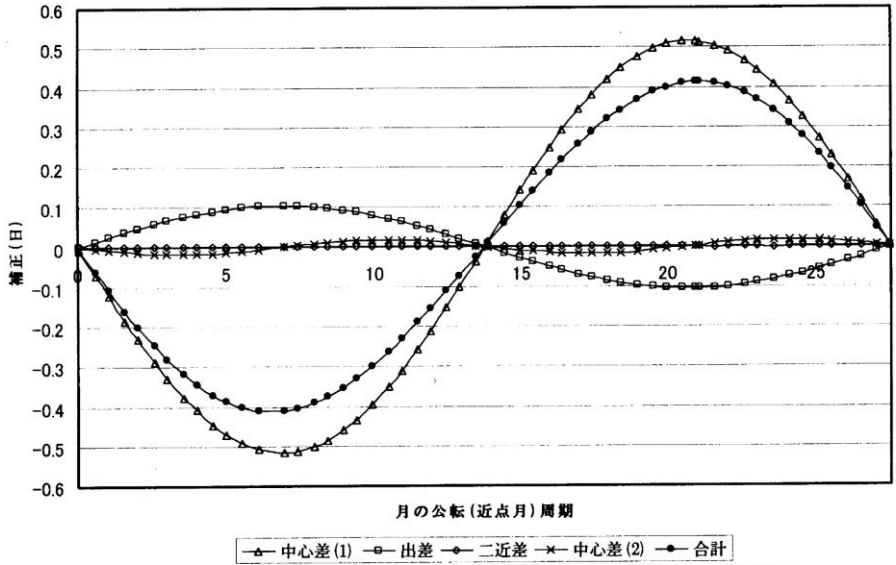


図1 月の変速運動の補正量 ($-\beta/12.19$, 経朔時刻での4項の値とその和)

3. 史料の分析

ここで先にあげた3つの史料の分析を行う。

3.1 「史料1『日躔差立成』」

【原文】^{注8)}

「符天曆経日躔差立成 一卷 少分ハ退除数也、盈縮ノ定差也」

日躔差法、経文幽(徴)【徴】、非久習者一致或難了、固今新張立成得、其意定率、即固経朔弦望中日度分、以差積度分盈加縮減為定日度分、其後毎日累加一度、若盈縮曆一度已上九十一度已下、以差率盈加縮減、九十二度已上八十二度已下者、以差率盈減縮加、次日定度分去命度数加常定法、専与経意不相違之、于時興福寺 仁宗依長徳元年八月十九日造曆宣旨推歩

日一時分八分卅三宿曜勘時以件分勘加云々

日躔立成

盈縮度数	【盈縮度数差率分】	差積度分	【盈縮度数	盈縮度数差率分	差積度分】
百八十二		空	九十一度	空三	二度五十分九十四
一度	百八十一	五分四十八	九十二度	空九	二度五十分九十一
二度	百八十	十分九十一	九十三度	空十五	二度五十分八十二

三度 百七十九 五分卅六 十六分二十七 九十四度 空廿二 二度五十分六十七
 四度 百七十八 五分卅 廿一分五十七 九十五度 空廿七 二度五十分四十五
 五度 百七十七 五分廿五 廿六分八十二 九十六度 空(四)【三】十三 二度五十分十八
 (この間略)
 九十一度 九十一 空三 二度五十分九十(一)【四】 百八十二度 空

如_レ立成_一者、不尽半已上卅三之半取_レ一タル定被_レ置_レ之歟、本經不_レ文明如何、□□所詮盈縮度ヲ上二置テ分已下小分不_レ置_レ之、下ニ半周天置テ上ノ盈縮度可_レ減、小分以下各不尽_レ之、其後以下乗_レ上テ以_レ卅三_レ除_レ之タル商算ヲ為_レ差度分_一也、

【前文の訳】

日躔計算法は、経文が奥深く、久しく習う者でなければ分かり難かった、そこで今新調された立成を得た。その意は定率であり、すなわち経朔弦望の中日度分を固め、差積度分を以って、盈には加え、縮には減ずれば、すなわち定日度分となる。その後毎日一度ずつ加え、もし盈縮曆が一度以上九十一度以下の場合、差率を以って盈に加え縮には減ずる。九十二度以上百八十二度以下の場合、差率を以って盈には減じ縮には加える。つぎに日度分を定め、度数を引き定法に加える。まったく経(符天曆経)と相違えることはない。

興福寺 仁宗 長徳元年(995)八月十九日造曆宣旨により曆算した^{注9)}。

日の一時分は8分33なので宿曜勘時にはこの分を勘に加えよとのことである(1日を12時=100分としている)。

【数表の内容】

先に説明した太陽の変動分(式(10)の α の部分)を数表にしたものである。まず中央で分けて左側に盈縮度数0度から91度まで、右側に91度から182度までの変動分が差積度分として記載されており、その間にある盈縮度数差率分は一度での増減分である。中国曆の度数は日数で数えており、一年の度数はその曆の一年の日数と同じとなる。たとえば一年の日数を365.25日とすれば、太陽の動きは一周365.25度の円を動くことになる。太陽の動きは冬至から夏至と夏至から冬至は対称なので、この表では半分の182度分の値しか記載されていない。したがって夏至の日を0日目とすれば182日目は冬至となる。太陽の変動の最大は91日目とその値は2.5094度(2.47°)としている。また現代の値では(10)式より1.9146°となるので3割方大きな値を使っていることになる。

従来の唐代の官曆では節気ごとに値を与えて、節気からの日数で補間して求める方法であったが、この数表では冬至や夏至からの日数で直接その日の値が求められることに

なる。またその値は後文で説明されている相減相乗と呼ばれる2次式で計算されていた。

【後文の内容】

日躔立成数表の計算手順の説明をしている。具体的には中山茂氏(1964)や鈴木一馨氏(1998)が解説しているように以下となる。

$$\text{差積度分} = \text{盈縮度数} \times (182 - \text{盈縮度数}) / 33 \quad \text{----(17)}$$

たとえば盈縮度数が91度の場合、

$$\text{差積度分} = 91 \times (182 - 91) / 33 = 250.94 : \text{本文では} 2 \text{度} 50 \text{分} 94 \text{ (小分) となっている。}$$

これは91日目に太陽は93.5094度(91 + 2.5094)にあることを意味する。

中山茂氏(1964)は差積度分の式として(17)式の分母の"33"の代わりに結果が度表示となる"3300"を使用しているが、鈴木一馨氏(1998)指摘のように、原文にしたがいがい"33"とした。また後文は文体が違うので数表の説明として原文に注記された可能性が高い。

【解説】

従来この史料に関しては日躔数表の内容についての検討が主であったが、前文に「今新張立成得」とあり、その後半に「專与_レ経意_レ不_レ相違_レ之」と注意書きもあるので、この立成は経(符天曆経)に記載された数表や数式を単純に展開したものではないと思われる。たとえば、経文には節気区切りの値のみが記載されていた可能性も考えられる。

3.2 「史料2『朔旦冬至勘文』」

【原文】^{注10)}

曆道勘文

勘申 明年甲申歲十一月朔当冬至事， 積年(三)【五】百四

上元庚申起大唐顯慶五年， 距天成三年戊子歲二百六十【八】竿，

距本朝長寬二年甲申歲五百四竿，

氣積分一千八百卅万八千三百卅八， 積日十八万四千八十三，

正月中氣雨水 丁未 大余四十三， 小余三十三， 小分【三】十五， 秒空

十一月中氣冬至 辛亥 大余四十七， 小余七十， 小分四十三， 秒八

閏余 一千九百廿五小分二

朔積分一千八百卅万六千四百廿二小分九十八

[朔]積日

正月【経朔】 大余二十三 小余二十五， 小分七十六，

入定氣 大寒 十一日 小余七十四， 小分十九， 秒八十四，

入転 五日 小余 (八)【九】， 小分四十六，

定朔 丁亥 大余二十三 小余 六， 小分三十五

十一月经朔 大余四十八 小余 九, 小分四十二,
入定気 冬至(ノ) 初日 小余三十八, 小分九十八, 秒六十八,
入転 廿六日 小余八十三, 小分二十八,
定朔 壬子 大余四十八 小余二十(八)【六】,

右謹推曆經奥術, (以下略)

注:()【 】は()を【 】で置き換えたことを示す。

【訳文】

曆道勘文 勘申

明年甲申歳(長寛2年(1164))11月朔が冬至に当たる事, 積年(3)【5】04年
曆元の庚申・唐暦頭慶五年から起算して, 天成三年戊子まで26(0)[8]年,
日本の長寛二年甲申歳まで504年(積年)

気積分: 18408348分

積日: 184083日,

正月中気雨水の干支: 丁未 43.33 (1) [3] 5 (符天曆では1月の雨水が起点)

十一月中気冬至の干支: 辛亥 47.704308

閏余(雨水と正月朔(1日)との間隔): 1925.02

正月朔までの積分: 18406422.98

[朔]積日

正月经朔: 23.2576

入定気日: 大寒 11.741984

入転日: 5.0(8)[9]46

(入転日は1日目から数えるので計算値は1を引いた4.0(8)[9]46)

正月定朔: 丁亥 23.0635

11月经朔: 48.0942

入定気日: 冬至 0.389868

入転日: 26.8328

(入転日の計算値は同様に25.8328)

11月定朔: 壬子 48.2(8)[6] 00,

上記は曆經奥術で計算した。

注:()内は筆者注

【内容】

これは暦を作るときの計算書である暦草の冒頭部分と気首の1月と11月の朔（1日）に関する部分を抜書きしたような内容となっている。新しい用語として入定気日と入転日の説明する。

入定気日は太陽の変動の補正を行うために、その時点での太陽の位置を直近の節気から示すものである。宣明暦のような唐代の暦ではこの値をもとに補正の表を引き変動分を求める。ここで使う節気での太陽の位置は太陽の変動分を含まれたもので定気と呼ばれる。大寒11.741984は大寒（定気）の日時から11.741984日目であることを示す。「史料1『日躔差立成』」では冬至または夏至からの日数度（太陽の平均速度）から直接変動分を求める方法を取っているので「史料2『朔旦冬至勘文』」の暦算では史料1の立成を使っていないことが分かる。

入転日は月の変動の補正を行うために、その時点の月の公転周期（近点月）上の位置がどこにあるかを示すものである。月の場合も唐代の暦法ではこの値をもとに補正の表を引き月の変動分を求めることになる。

「史料2『朔旦冬至勘文』」には太陽と月のそれぞれの変動分の記載はないが、定朔と経朔の差分から合計の変動分を逆算することができる。

【暦の基本定数の計算】

「史料2『朔旦冬至勘文』」をもとに基本定数を計算する。この史料で使われている単位は1日=100分、1分=100小分である。

[1] 太陽年（一年間の平均日数）

(1) 式を分に変更すると、

$$\text{気積分} = \text{太陽年(分)} \times n \text{年(積年)} \quad \text{----(18)}$$

積年は504年なので、太陽年は以下のように計算できる。

$$\text{太陽年(分)} = \text{気積分} / n \text{年(積年)} = 18408348 / 504 = 36524.5 \text{ (分)} \quad \text{----(19)}$$

なお符天暦は気首を1月の雨水とするので、504年前の唐暦顕慶五年1月雨水（計算すると1月3日）が暦元である。また史料2にある中気の数値は太陽の平均速度で計算しているのでこれからも太陽年を計算できる。雨水と冬至の間は10ヶ月なので、

$$43.3315 \text{ (雨水の干支)} + \text{平均月日数} \times 10 = 47.704308 \text{ (冬至の干支)} + (30 \times 10) \quad \text{----(20)}$$

これより平均月日数 = $(4.372808 + 300) / 10 = 30.4372808$

$$\text{太陽年(分)} = \text{平均月日数} \times 12 = 365.24737 \quad \text{----(21)}$$

となり (19) と (21) で1年の長さが0.00237日違うことになる。そのため唐代の暦の太陽

年との差の大きい中氣に誤写があると考え、(19)を正しいとして(20)を書き換えると、

$$(雨水の干支) + 365.245/12 \times 10 = (冬至の干支) + 30 \times 10 \quad \text{----(22)}$$

$$(冬至の干支) - (雨水の干支) = 4.3708333$$

となるが、史料2では冬至と雨水の引算は4.372808となり、0.0019747の差がある。補正のためにはこの差を冬至から引くか、雨水に足す必要がある。ここでは雨水に0.002を加え43.3335とした。結局一年の日数は(19)で計算した365.245日である。後に計算する閏余の値も史料2に合っているので気積分から計算した太陽年の日数に間違いはない。

[2] 朔望月(新月から新月までの日数)

経朔の計算は(5)式を使って行う。ここで正月と11月の経朔が分かっているので、

$$11月朔の干支 = 正月朔の干支 + 朔望月 \times 11 \text{ヶ月} \text{ (閏月があるので)} \quad \text{----(23)}$$

これより、

$$\begin{aligned} \text{朔望月} &= (11月朔の干支 - 正月朔の干支) / 11 \\ &= (48.0942 - 23.2576 + 30 \times 10) / 11 \\ &= 29.5306 \text{日} \end{aligned}$$

[3] 月の公転(近点月)周期(月が地球の周りを近地点から近地点まで一回転する日数)

入転日は以下の式で計算される。

$$11月朔の入転日 = 正月朔の入転日 + (\text{朔望月} - \text{公転周期}) \times 11 \text{ヶ月} \quad \text{----(24)}$$

これより、

$$\begin{aligned} \text{公転周期} &= \text{朔望月} - (11月朔の入転日 - 正月朔の入転日) / 11 \\ &= 29.5306 - (25.8328 - 4.0846) / 11 \\ &= 27.5535 \end{aligned}$$

しかし、公転周期は儀鳳曆で27.55454日、宣明曆で27.55455日なので0.001日程度の差がある。これでは1000公転(約75年)で1日ずれるので、ここにも誤写があるものと考え、正月朔の入転日を0.01増やし4.0946とした。修正後は以下となる。

$$\text{公転周期} = 29.5306 - (25.8328 - 4.0946) / 11 = 27.5544 \text{日}$$

3 3 「史料3『延応二年具注曆』」

【原文】(十月十六日の条)^{注11)}

所過胃八度六十一分

積年五百八十年、等積差五度九十一分六十、積日廿一万二千百五日 紀法五丙午政法五木曜

參木 十六日丙午水危望 大歳位 復 日遊在內

月蝕皆既虧初未六刻卅一分、加時酉初刻六分、復末戌二刻廿六分

【内容】

1行目：所過胃八度六十一分：月食の発生場所が星座の胃宿の8度61分の所

2行目：積年五百八十年：符天曆の曆元である顕慶五年(660)から延応二年(仁治元年, 1240)までの積年が580年

等積差五度九十一分六十：(内容不明)

積日廿一万二千百五日：顕慶五年(660)1月1日(JD:1962169)から延応二年(仁治元年, 1240)10月16日(JD:2174273)までの積日が212105日。(JD:ユリウス日)

紀法五丙午政法木曜：顕慶五年(660)1月1日の干支は壬寅(38)で日曜(0)。積日を紀法(60)で割った余りは5なので干支は丙午(42)。政法(7)で割った余りも5なので木曜(4)。

3行目の16日の曆注に関しては、宣明曆の内容と変わらず以下の内容。

27宿：參, 7曜：木, 干支：丙午, 納音：水, 12直：危, 月：望, 大小歳：大歳位,
下段注：復, 日遊在內

4行目：月蝕皆既虧初未六刻卅一分, 加時酉初刻六分, 復未戌二刻廿六分
皆既月食あり。開始：未6刻31分 食甚：酉初刻6分 終了：戌2刻26分

宣明曆では1日=12辰時=100刻=8400分で表示されているか^{註12)},

符天曆の場合は1日=12辰時=100刻=10000分で表示されていると考えられる。

1日は子半時から始まり丑(0)寅(1)卯(2)辰(3)巳(4)午(5)未(6)申(7)酉(8)戌(9)亥(10)と続く。

また, 1辰時=833.3分, 1刻=100分。時刻を分に換算すると,

$$\text{開始時刻} = \text{未6刻31分} = 833.3 / 2 + 6 \times 833.3 + 6 \times 100 + 31 = 6047 \text{分}$$

$$\text{食甚時刻} = \text{酉初刻6分} = 833.3 / 2 + 8 \times 833.3 + 0 \times 100 + 6 = 7089 \text{分}$$

$$\text{終了時刻} = \text{戌2刻26分} = 833.3 / 2 + 9 \times 833.3 + 2 \times 100 + 26 = 8142 \text{分}$$

開始から食甚まで1042分, 食甚から終了まで1053分と非対称になるので, いずれかの時刻の値に誤りがあると思われる。月食の継続時間は2095分である。

【解説】

「史料3『延応二年具注曆』」は顕慶五年(660)1月1日を曆元として積日を計算しているが, 「史料2『朔旦冬至勘文』」は顕慶五年(660)雨水(1月3日)を曆元としているので, 別の曆法で計算されていると思われるが, 復元した符天曆と比較してみると。参考までに, この月食を宣明曆法で計算すると以下となる。

$$\text{開始時刻} = \text{未5刻46分} = 700 / 2 + 6 \times 700 + 5 \times 84 + 46 = 5016 (/8400) = 5971 (/1万)$$

$$\text{食甚時刻} = \text{申7刻38分} = 700 / 2 + 7 \times 700 + 7 \times 84 + 38 = 5876 (/8400) = 6995 (/1万)$$

$$\text{終了時刻} = \text{戌1刻2分} = 700 / 2 + 9 \times 700 + 1 \times 84 + 2 = 6736 (/8400) = 8019 (/1万)$$

宣明曆法で月食を計算した食甚時刻と「史料3『延応二年具注曆』」に記載の食甚時刻

には94分の差がある。また月食の継続時間は2048分である。

4. 「史料2『朔旦冬至勳文』」で使われた暦元調整定数(気応, 閏応, 転応)の復元

史料2は1日を100分, 1分を100小分としているが, ここからの復元暦の計算は1日を10000分として計算を進める。

[1] 気応を求める

気積分=1840834800分 (史料2より100倍してある)

$$\text{雨水の干支} = \text{mod}(\text{積日}, 60 \text{日}) = \text{mod}(1840834800, 600000) = 34800 \quad \text{----(25)}$$

史料2で雨水の干支は43.3335となっているので, その差が気応となる。

$$\text{気応} = 433335 - 34800 = 398535(\text{分}) \quad \text{----(26)}$$

ここで前年11月中気の冬至を計算しておく。

$$\begin{aligned} \text{11月中気冬至} &= \text{正月中気雨水} - \text{太陽年} / 12 \times 2 \text{ヶ月} \\ &= 43.3335 - 365.245 / 12 \times 2 \\ &= -17.5407 (+ 60) = 42.4593 \end{aligned}$$

[2] 閏余を求める

$$\begin{aligned} \text{閏余(雨水と正月朔の日数差)} &= \text{mod}(\text{積日}, \text{朔望月}) = \text{mod}(\text{気積分}, 295306) \quad \text{----(27)} \\ &= \text{mod}(1840834800, 295306) = 192502(\text{史料2に合致}) \end{aligned}$$

ここで正月朔までの朔積分を計算しておく。

$$\text{朔積分} = \text{気積分} - \text{閏余} = 1840834800 - 192502 = 1840642298 \quad \text{----(28)}$$

史料2にある朔積分一千八百卅万六千四百廿二小分九十八と合致。

雨水の干支は43.3335なので, 正月の干支をもとめると,

$$\text{正月朔の干支} = \text{雨水の干支} - \text{閏余} = 433335 - 192502 = 240833 \quad \text{----(29)}$$

史料2で正月経朔は23.2576なのでその差が閏応となる。

$$\text{閏応} = 232576 - 240833 = -8257(\text{分}) \quad \text{----(30)}$$

[3] 転応を求める

入転日は朔の日の公転上の位置なので

$$\text{正月入転日} = \text{mod}(\text{朔積分}, \text{公転周期}) = \text{mod}(1840642298, 275544) = 8378 \quad \text{----(31)}$$

史料2で正月入転日は4.0946なのでその差が転応となる。

$$\text{転応} = 40946 - 8378 = 32568(\text{分}) \quad \text{----(32)}$$

5 太陽と月の変速運動補正值の復元

5.1 太陽の変速運動

ここでは「史料2『朔旦冬至勘文』」で使われた太陽の変速運動補正値を「史料1『日躔差立成』」を用いて復元する。

太陽の変速運動を復元するにはまず入定気日が手がかかりとなる。史料2では前年の冬至が42.4593であり、また正月の入定気日が「大寒の11.741984」となっているので、冬至から大寒の定気日数が逆算できる。

$$\text{冬至} \sim \text{正月経朔の日数} = \text{定気日数 (冬至} \sim \text{大寒)} + 11.741984 \quad \text{----(33)}$$

$$\begin{aligned} \text{定気日数 (冬至} \sim \text{大寒)} &= \text{正月経朔} - \text{冬至} - 11.741984 \\ &= 23.2576 - 42.4593 - 11.741984 (+60) = 29.056316 \end{aligned}$$

「史料2『朔旦冬至勘文』」にある長寛2年の暦は節気で区切った計算をしているので「史料1『日躔差立成』」をそのまま使ってはいないが、史料1の立成から節気毎の日数を計算すると表1の(c)の列になる。これによると冬至と大寒の間の日数(最後の2行の和)は29.06213日なので、上記の計算値(29.056316)よりわずかに大きい。史料2の計算値に合うように数式を変化させた場合、3300の代わりに3286.1038とした時に同じ日数を得られた^{注13)}。参考までに宣明暦の場合も表1に載せたが復元暦にくらべ大きく違うことが分かる。

表1 太陽の変速運動の検討

節気	『符天曆日躔差立成』				復元暦	
	日数(夏至から)	差積度	太陽の位置	区間の日数	$a \times (182 - a)$	宣明暦 の場合
	a	b	a + b	c	/3286.1038	
	$a \times (182 - a) / 3300$			とした場合		
夏至	15.21854	0.76914	15.98768	15.98768	15.99094	15.93281
小暑	30.43708	1.39792	31.83500	15.84732	15.84998	15.81376
大暑	45.65563	1.88633	47.54195	15.70695	15.70902	15.69472
立秋	60.87417	2.23437	63.10854	15.56659	15.56806	15.57567
処暑	76.09271	2.44205	78.53476	15.42622	15.42710	15.43281
白露	91.31125	2.50936	93.82061	15.28585	15.28614	15.28996
秋分	106.52979	2.43631	108.96610	15.14549	15.14518	15.14710
寒露	121.74833	2.22289	123.97122	15.00512	15.00422	15.00424
霜降	136.96688	1.86910	138.83598	14.86476	14.86326	14.86138
立冬	152.18542	1.37495	153.56037	14.72439	14.72230	14.74234
小雪	167.40396	0.74043	168.14439	14.58402	14.58134	14.62329
大雪	182.62250	0.00000	182.62250	14.47811	14.47498	14.50424
冬至～小雪(=冬至～大寒)の日数				29.06213	29.056316	29.12753

なお(a)の列は一年の日数365.2450を24節気で割った日数の累加である。

(注：表で182から182.6225までの差積度は0と考えた。)

以上の結果で得られた節気日数により、節気を区切りとした太陽の変速運動の補正に使

う朧積と損益率の計算結果を表2に示す。計算に使う朧積は定気での値であるので、差積度の計算に使用する日数は定気の日数となる。朧積は差積度を月の一日の速度(13.36875日度：授時暦より^{注14)})で割ったものである。本来差積度を月の速度から太陽の速度を引いた余りで割る必要があるが中国の暦法では月の速度のみで割っている(差積度自体が3割大きい、月の速度で割ることで、補正としては現代の値より2割ぐらい大きいことになる)。

また宣明暦等と同じ計算方法がとれるように表2に初定率及び日差も含めた。

たとえば、大寒の朧積は、冬至からの日数が29.05632なので以下の(34)式で計算する。

$$\begin{aligned} \text{朧積} &= \text{差積度} / \text{月行速度} (13.36875) \times 10000 \text{ (分)} && \text{----(34)} \\ &= 29.05632 \times (182 - 29.05632) / 3286.1038 / 13.36875 \times 10000 = 1012 \\ &\text{(小数点以下切捨)} \end{aligned}$$

差積度は前項と同じく定気日数 $\times(182 - \text{定気日数}) / 3286.1038$ で計算した。

初定率および日差の計算方法については宣明暦等の方法によった^{注15)}。

この立成を使ってある月の変動分を計算する方法は以下となる。

経朔の日の入定気日が n 日目の d (分)とした場合、

$$\text{朧積} = a + b \times n + 1 / 2 \times n \times (n - 1) \times c \quad \text{----(35)}$$

$$\text{損益率} = b + c \times n \quad \text{----(36)}$$

合計の朧積定数は朧積 $+ \text{損益率} \times d / 10000$ となる

正月经朔の入気朧積定数を計算すると、入定気日が大寒の11.741984なので、 $n=11$, $d=7419.84$, $a=1012$ $b=27.8659$ $c=-0.4480$ となる。

$$\begin{aligned} \text{朧積} &= 1012 + 27.8659 \times 11 + 1 / 2 \times 11 \times (11 - 1) \times (-0.4480) \\ &= 1012 + 306.52 - 24.64 = 1293 \text{ (小数点以下切捨)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{損益率} &= (27.8659 + (-0.4480) \times 11) \\ &= 22 \text{ (小数点以下切捨)} \end{aligned}$$

$$\text{正月经朔入気朧積定数} = 1293 + 22 \times 0.741984 = 1293 + 16.3 = 1309$$

11月经朔の入気朧積定数を計算すると、入定気日が冬至の0.389868なので、 $n=0$, $d=3898.68$, $a=0$ $b=41.1898$ $c=-0.4534$ となる。

$$\text{朧積} = 0$$

$$\text{損益率} = (41.1898 + (-0.4534) \times 0) = 41 \text{ (小数点以下切捨)}$$

$$\text{正月经朔入気朧積定数} = 0 + 41 \times 0.389868 = 0 + 15.9 = 16$$

表2 復元した朧積と損益率(太陽の変動の立成)

節気	日数	冬至起点日数	差積度	朧積(a)	損益率	初定率(b)	日差(c)
冬至	14.47498	0.00000	0.00000	0	552	41.1898	-0.4534
小寒	14.58134	14.47498	0.73793	552	460	34.6778	-0.4610
大寒	14.72230	29.05632	1.35236	1012	365	27.8659	-0.4480
立春	14.86326	43.77862	1.84143	1377	270	21.3693	-0.4622
雨水	15.00422	58.64188	2.20138	1647	169	14.4098	-0.4493
啓蟄	15.14518	73.64609	2.42836	1816	68	7.6362	-0.4493
春分	15.28614	88.79127	2.51852	1884	-38	0.7599	-0.4544
清明	15.42710	104.07741	2.46796	1846	-146	-6.1850	-0.4545
穀雨	15.56806	119.50451	2.27275	1700	-257	-13.1674	-0.4586
立夏	15.70902	135.07257	1.92891	1443	-372	-20.3678	-0.4505
小満	15.84998	150.78159	1.43244	1071	-488	-28.1446	-0.3561
芒種	15.99094	166.63156	0.77930	583	-583	-33.8140	-0.3561
夏至	15.99094	182.62250	0.00000	0	-583	-39.1274	0.3561
小暑	15.84998	166.63156	-0.77930	-583	-488	-34.1334	0.4505
大暑	15.70902	150.78159	-1.43244	-1071	-372	-27.0538	0.4586
立秋	15.56806	135.07257	-1.92891	-1443	-257	-19.8191	0.4545
処暑	15.42710	119.50451	-2.27275	-1700	-146	-12.7417	0.4544
白露	15.28614	104.07741	-2.46796	-1846	-38	-5.7637	0.4544
秋分	15.14518	88.79127	-2.51852	-1884	68	1.3119	0.4493
寒露	15.00422	73.64609	-2.42836	-1816	169	8.0273	0.4622
霜降	14.86326	58.64188	-2.20138	-1647	270	15.0604	0.4480
立冬	14.72230	43.77862	-1.84143	-1377	365	21.6292	0.4610
小雪	14.58134	29.05632	-1.35236	-1012	460	28.4680	0.4534
大雪	14.47498	14.47498	-0.73793	-552	552	35.0556	0.4534

理論値(2.1項参照)および他の暦法との比較のため、図2に各暦法による太陽の変動分を示す^{注16)}。今回の復元暦の太陽の変動の補正值としては『符天曆日躔差立成』より若干(3286.1/3300)小さい値を採用したが、図2より補正值は最大でも0.2日分しかないので、その違いは $0.2 \times 10000 \text{分} \times (3300 - 3286.1) / 3300 = 8 \text{分以下}$ である。

5. 2 月の変速運動

定朔は以下の式で計算される。

$$\text{定朔} = \text{経朔} + \text{太陽の変動分} + \text{月の変動分} \quad \text{----(37)}$$

この中で月の変動分以外は求まっているので逆算が可能である。すなわち、

$$\text{月の変動分} = \text{定朔} - \text{経朔} - \text{太陽の変動分}$$

「史料2『朔旦冬至勘文』」の正月の場合、

$$\text{正月の変動分} = 23.0635 - 23.2576 - 0.1309 = -0.3250 \text{ (入転日4.0946において)}$$

符天曆法の復元

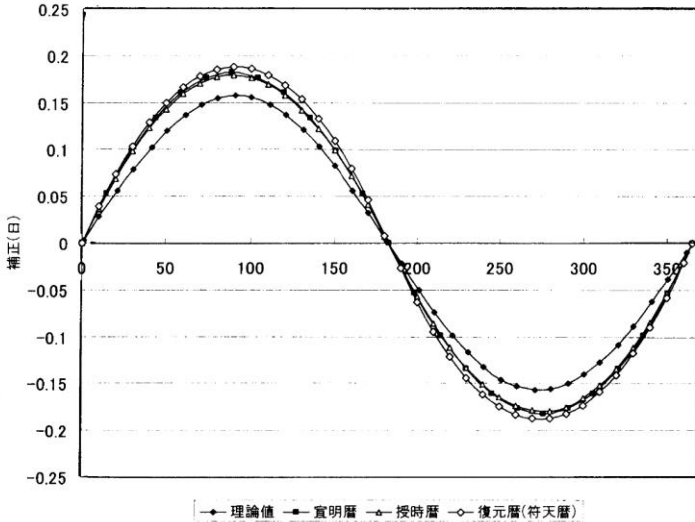


図2 太陽の変動分に対する各曆法の立成の比較

11月の場合

$$11月の変動分 = 48.2800 - 48.0942 - 0.0016 = 0.1842 \text{ (入転日 } 25.8328 \text{ において)}$$

ここで同時代の儀鳳曆，大衍曆，宣明曆で月の変動を計算してみると以下となる^{注17)}。

[1] 儀鳳曆

入転5日の朓朏積 = -428，損益率 = -56，1日1340分 なので比例計算を行うと

$$\text{正月の変動分} = -428 - 56 \times 0.0946 = -433.30/1340 = -0.32336$$

入転26日の朓朏積 = 304，損益率 = -108 なので

$$11月の変動分 = 304 - 108 \times 0.8328 = 214.058/1340 = 0.15974$$

[2] 大衍曆

大衍曆の月の影響の補正は近地点と遠地点の取り方が違うので補正が必要。

$$\text{正月入転日} = 4.0946 + 27.5546 / 2 = 17.8719$$

$$11月入転日 = 25.8328 - 27.5546 / 2 = 12.0555$$

入転18日の朓朏積 = -816，損益率 = -171，1日3040分なので比例計算を行うと

$$\text{正月の変動分} = -816 - 171 \times 0.8719 = 965.095/3040 = -0.31747$$

入転13日の朓朏積 = 498，損益率 = -267 なので

$$11月の変動分 = 498 - 267 \times 0.0555 = 483.182/3040 = 0.15894$$

[3] 宣明暦

入転4日の朧積＝－2618，損益率＝－329，1日8400分なので比例計算を行うと

$$\text{正月の変動分} = -2618 - 329 \times 0.0946 = -2649.123/8400 = -0.31537$$

入転26日の場合は，後半の表になるので，つぎの計算を行い後半の12.05553になる

$$25.8328 - 27.55455 / 2 = 12.05553$$

後半13日の朧積＝1394，損益率＝－748 なので

$$11\text{月の変動分} = 1394 - 748 \times 0.05553 = 1352.46/8400 = 0.16101$$

以上の結果より11月についてはいずれの暦法においても14～15%の誤差があることが分かり，この誤差は数値にして約0.02日程度なので，ここにも誤写があると考え，これを11月の定朔48.28から引き48.26と修正し，月の変動分を0.1642とした。

この結果をまとめたものが表3である。これにより正月と11月の誤差の割合を較べた場合，宣明暦が誤差のバランスが良いので，宣明暦の月の影響の前半の立成を約1.03倍，後半の立成を約1.02倍したものを復元暦に使用することとした。宣明暦の立成は元々前半と後半で最大値に1%程度の差があるがこの補正でほぼ同じ値になる。

表3 月の影響の各暦法による計算結果

対象月	暦記載値		儀鳳	大衍	宣明	平均誤差
正月	-0.325	計算値	-0.32336	-0.31747	-0.31537	
		誤差	0.0016	0.0075	0.0096	0.0063
		比率(%)	100.51%	102.37%	103.05%	
11月	修正前 0.1842	計算値	0.15974	0.15894	0.16101	
		誤差	-0.0245	-0.0253	-0.0232	-0.0243
		比率(%)	115.31%	115.89%	114.40%	
	修正後 0.1642	計算値	0.15974	0.15894	0.16101	
		誤差	-0.0045	-0.0053	-0.0032	-0.0043
		比率(%)	102.79%	103.31%	101.98%	

宣明暦の立成は周期の前半と後半で別の表となっているが，復元暦ではそれを一つの表にまとめた。表4に復元暦の月の変動分に対する立成を示す。理論値(2.2項参照)および他の暦法との比較のため，図3に各暦法による月の変動分を示す^{注18)}。

正月と11月の月の変動分を作成した復元暦の立成から計算すると以下となる。

入転5日の朧積＝－3212，損益率＝－404，1日10000分なので比例計算を行うと

$$\text{正月の変動分} = -3212 - 404 \times 0.0946 = 3250.2/10000 = -0.32502 (100\%)$$

入転26日の朧積＝2317 損益率＝－811 なので

$$11\text{月の変動分} = 2317 - 811 \times 0.8328 = 1641.6/10000 = 0.16416 (100\%)$$

表4 復元した月の変動に対する立成

入転日	通法	盈朧積	損益率	入転日	通法	盈朧積	損益率
1	10000	0	-1019	15	10000	234	984
2	10000	-1019	-890	16	10000	1218	853
3	10000	-1909	-734	17	10000	2071	702
4	10000	-2643	-569	18	10000	2773	539
5	10000	-3212	-404	19	10000	3312	370
6	10000	-3616	-239	20	10000	3682	201
7	8886	-3855	-65	21	6660	3883	39
	1114	-3920	8		3340	3922	-9
8	10000	-3912	101	22	10000	3913	-141
9	10000	-3811	276	23	10000	3772	-314
10	10000	-3535	449	24	10000	3458	-486
11	10000	-3086	615	25	10000	2972	-655
12	10000	-2471	770	26	10000	2317	-811
13	10000	-1701	908	27	10000	1506	-943
14	7773	-793	793	28	5544	563	-563
	2227	0	234				

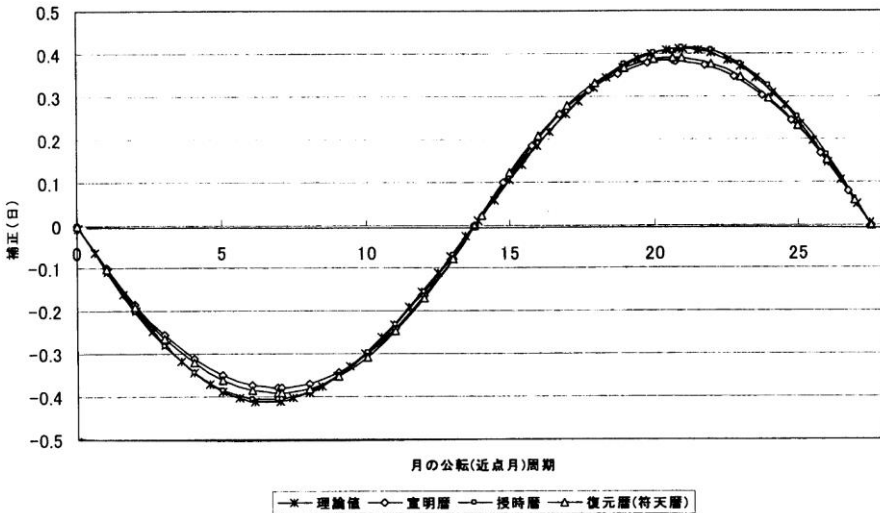


図3 月の変動分に対する曆法の立成の比較

5.3 曆の計算結果

以上の結果として表5に長寛2年(1164)の曆草稿をまとめた。

表5 長寛2年(1164)の暦(朔旦冬至への修正前, 前年11月分より)

西暦	和暦			経朔		入気		太陽	入転		月	定朔		中気	
	年号	年	月	干支	分	節気	日	変動	日	分	変動	干支	分		
1163	長寛	1	11	24	1964	小雪	10	7934	-680	1	1422	-145	24	1139	(冬至)42-4593
1163	長寛	1	12	53	7270	冬至	11	2677	438	3	1184	-1996	53	5712	(大寒)12-8964
1164	長寛	2	1	23	2576	大寒	11	7419	1309	5	946	-3250	23	635	(雨水)43-3335
1164	長寛	2	2	52	7882	雨水	11	6870	1786	7	708	-3860	52	5808	(春分)13-7706
1164	長寛	2	3	22	3188	春分	11	682	1867	9	470	-3798	22	1257	(穀雨)44-2077
1164	長寛	2	4	51	8494	穀雨	9	8855	1549	11	232	-3072	51	6971	(小満)14-6448
1164	長寛	2	5	21	3800	小満	8	1391	831	12	9994	-1701	21	2930	(夏至)45-818
1164	長寛	2	6	50	9106	夏至	5	8288	-223	14	1983	208	50	9091	(大暑)15-5189
1164	長寛	2	7	20	4412	大暑	3	5184	-1163	16	9518	2030	20	5279	(処暑)45-9560
1164	長寛	2	8	49	9718	処暑	1	7720	-1721	18	9280	3273	50	1270	(秋分)16-3931
1164	長寛	2	9	19	5024	秋分	0	5893	-1883	20	9042	3864	19	7005	(霜降)46-8302
1164	長寛	2	10	49	330	寒露	14	9747	-1647	22	8804	3789	49	2472	(小雪)17-2673
1164	長寛	2	11	18	5636	立冬	14	6379	-1014	24	8566	3042	18	7664	(冬至)47-7043
1164	長寛	2	閏11	48	942	冬至	0	3899	16	26	8328	1642	48	2600	
1164	長寛	2	12	17	6248	大寒	0	8641	1035	1	2546	-260	17	7023	(大寒)18-1414

長寛2年の1月と閏11月に関して誤写と思われる箇所を修正後の「史料2『朔旦冬至勘文』」とほぼ同じ結果を再現できている。

6. 「史料3『延応二年具注暦』」との比較

以上で暦を作る立成が定まったのでここで、史料3の仁治元年(1240)10月望の暦を計算し、史料3と比較してみる。

$$\text{気積分} = \text{太陽年}(3652450) \times \text{積年}(1240 - 660) = 2118421000 \quad \text{----(38)}$$

$$\begin{aligned} \text{正月雨水} &= \text{mod}(\text{気積分} + \text{気応}, 600000) = \text{mod}(2118421000 + 398535, 600000) \\ &= 219535 \quad \text{----(39)} \end{aligned}$$

以降の節気は太陽年/24 (365.2450/24=15.218542) を累加し、60を超えたらそれを引く。

$$\text{なお前年の冬至} = \text{雨水} - 365.2450/12 \times 2 = 21.0793$$

$$\text{閏余} = \text{mod}(\text{気積分}, 295306) = \text{mod}(2118421000, 295306) = 191062 \quad \text{----(40)}$$

$$\begin{aligned} \text{正月経朔} &= \text{雨水} - \text{閏余} + \text{閏応} = 219535 - 191062 - 8257 = 20216 \quad (2.0216) \\ &= 20216 \quad \text{----(41)} \end{aligned}$$

以降の月経朔は朔望月(29.5306)を累加し、60を超えたらそれを引く。

$$10\text{月経朔} = 2.0216 + 29.5306 \times 9 = 267.7970 = 27.7970$$

$$10\text{月経望} = 27.7970 + 29.5306 / 2 = 42.5623$$

なお、前年11月の経朔 = $2.0216 - 29.5306 \times 2 (+60) = 2.9604$

太陽の変動分を求めるため、前年の冬至より10月経望までの日数を計算すると

$$\begin{aligned} \text{前年の冬至からの日数} &= 29.5306 - (21.0793 - 2.9604) + 29.5306 \times 10 + 29.5306 / 2 \\ &= 321.4830 \text{日} = 365.245 - 321.4830 = 43.7620 \text{ (立冬初日 166分)} \end{aligned}$$

立冬の立成は $a = -1377$ $b = 21.6292$ $c = 0.4601$ より、

$$\text{太陽の変動分} = a + b \times 166 / 10000 = -1377 + 21.6292 \times 166 / 10000 = -1377$$

月の変動分を求めるため、入転日をもとめる。

$$\begin{aligned} \text{正月入転日} &= \text{mod}(\text{朔積分}, 275544) + \text{転応} \\ &= \text{mod}(2118421000 - 191062, 275544) + \text{転応} \quad \text{----(42)} \\ &= 123210 + \text{転応} = 123210 + 32568 = 155778 \text{ (16日 5778)} \end{aligned}$$

以降の月の入転日は朔望月 - 月公転周期 (= $29.5306 - 27.5544 = 1.9762$) を累加し、
27.5544を超えたらそれを引く。望は朔に朔望月 / 2 を加える。

$$\begin{aligned} 10\text{月望の入転日} &= 15.5778 + 1.9762 \times 9 + 29.5306 / 2 = 48.1289 \\ &= 20.5745 \text{ (21日 5745)} \end{aligned}$$

10月の月の変動分を計算すると、入転日21日は盈朧積 = 3883 損益率 = 39 より

$$\text{月の変動分} = \text{盈朧積} + \text{損益率} \times 5745 / 6660 = 3883 + 39 \times 5745 / 6660 = 3917$$

以上より10月定望は

$$\begin{aligned} 10\text{月定望} &= 10\text{月経望} + \text{太陽の変動分} + \text{月の変動分} \quad \text{----(43)} \\ &= 42.5623 - 0.1377 + 0.3917 \\ &= 42.8163 \end{aligned}$$

ここで「史料3『延応二年具注曆』」の月食の記載値と比較すると、史料3での食甚時刻は丙午(42)の7089分なので42.7089となり、計算値の42.8163と1074分の差があることが分かる。また項目3.3で比較したように宣明曆での月食計算では42.6995となっており史料3との差は94分しかない。そこで、この年の各月の定望を符天曆と宣明曆で計算したものが表6である。表の差分の欄をみると、経望の差が1014分で固定してあり、太陽の変動分が±100分、月の変動分が±1000分程度で変動している。10月の欄をみると経望分 = 1014分、太陽 = -42分、月 = 196分、合計で1167分の差がある。「史料3『延応二年具注曆』」と宣明曆との差が94分なので、復元曆でこの差を実現するには固定分の1014分を0分にするぐらいしか方法はないことになる。

改めて3.3項の「史料3『延応二年具注曆』」と筆者の宣明曆法による月食計算結果を比較すると、食甚の時刻も94分の差であり継続時間も近い。したがって「史料3『延応二年具注曆』」の月食の時刻は符天曆法ではなく宣明曆法の計算値に $+\alpha$ されたものが記載されている可能性が高いと考える^{注19)}。

表6 延応二年(1240年)の符天曆と宣明曆による各月の定望とその差 (単位:1日=10000分)

月	復元曆(符天曆)(A)				宣明曆(B)				差分(A-B)			
	経望	太陽	月	定望	経望	太陽	月	定望	経望	太陽	月	定望
1	167869	1601	-2488	166982	166855	1555	-1650	166760	1014	46	-838	222
2	463175	1876	-3521	461530	462161	1812	-2974	460999	1014	64	-547	531
3	158481	1756	-3909	156328	157467	1664	-3675	155456	1014	92	-234	872
4	453787	1238	-3613	451412	452773	1140	-3727	450186	1014	98	114	1226
5	149093	331	-2659	146765	148079	306	-3138	145247	1014	25	479	1518
6	444399	-740	-1093	442566	443385	-676	-1914	440795	1014	-64	821	1771
7	139705	-1495	870	139080	138691	-1390	-154	137147	1014	-105	1024	1933
8	435011	-1852	2508	435667	433997	-1771	1698	433923	1014	-81	810	1744
9	130317	-1813	3533	132037	129303	-1761	3020	130562	1014	-52	513	1475
10	425623	-1877	3917	428163	424609	-1335	3721	426996	1014	-42	196	1167
閏10	120929	-543	3599	123985	119915	-527	3758	123146	1014	-16	-159	839
11	416235	580	2627	419442	415221	560	3151	418931	1014	20	-524	511
12	111541	1399	1032	113972	110527	1355	1888	113770	1014	44	-856	202

7. 符天曆法符復元についてのまとめ

「史料1『日躔差立成』」と「史料2『朔旦冬至勘文』」をもとに復元した符天曆法は中国唐代の曆法に近いものであった。ここで復元した符天曆についてまとめる。

[1] 基本定数の比較

まず曆法の基本定数は以下のようになりその差はわずかである。

	符天曆	宣明曆	授時曆
太陽年	365.2450	365.244643	365.2425
朔望月	29.53060	29.530595	29.530593
公転周期(近点月)	27.55440*	27.554546	27.554600

注*)：書写の誤りは完全には補正されていない。

[2] 太陽の変動の補正

「史料1『日躔差立成』」と「史料2『朔旦冬至勘文』」は太陽の変動分を求める方法が、冬至/夏至起点と直近の節気起点と違うが、その値の差は0.4%とほぼ同じ特性であることが判明した。このことによっても史料2の曆は符天曆で計算されたと考えられる。図2の太陽の変動分のグラフでは、春分から秋分にかけての部分か他の曆との差が大きいが、これ

は左右対称な二次式で近似しているのが原因で、後代の暦法では冬期間と夏期間で係数や期間を替えることにより非対称に対応している。宣明暦と較べた場合は極値で約4%程度の差である。

[3] 月の変動の補正

月の変動分は符天曆の史料がないので比較はできないが、5.2項で検討したように唐代の暦法と同様の特性を持っていたと考えられる。結果としては宣明暦に較べ極値で2~3%大きい、太陽の変動分での符天曆と宣明暦との差に較べると小さい。

[4] 複数の符天曆法の可能性

復元の過程から以下のように史料の間で計算方法の違いがみられ、「史料2『朔旦冬至勘文』」が曆道からでていることを考えると宿曜道と曆道で計算方法の違う符天曆法を使っていた可能性が考えられる。

① 「史料1『日躔差立成』」(995年以前)

太陽変動分の計算：夏至または冬至からの日数で補正(授時曆の方法)

単位：1日=100分(1分は100小分)

② 「史料2『朔旦冬至勘文』」(1164年)

曆元：唐曆・顯慶五年(660)雨水(1月3日)^{注20)}

太陽変動分の計算：直近の節気からの日数で補正(従来の唐代の曆の方法)

単位：1日=100分(1分は100小分)

③ 「史料3『延応二年具注曆』」(1240年)

曆元：唐曆・顯慶五年(660)元旦(1月1日)

単位：1日=1万分

8. 曆道と宿曜道の曆論争の検証

8.1 長曆3年(1039)の曆論争

『百鍊抄』の長曆3年5月23日の条に「曆博士道平與僧證昭曆論事」とあり、道平の宣明曆法の曆を用いるように決まったとある。桃裕行氏(1975)によると^{注21)}、『春記』を見ると道平の曆と證昭の曆は10月の朔が違っていたことが分かり、具体的には道平の曆では10月朔である「戊午」が證昭の曆ではまだ9月晦日であったとしている。桃裕行氏は「符天曆を奉じていたと思われる證昭は符天曆に従って進朔したのか、また他の要因によって相違をきたしたのか、符天曆の内容が先にのべた太陽表だけでは今のところ解決しようがない。」としていた。ここでいう「進朔」とは朔の時刻が夕刻を過ぎた場合、朔をつぎの日に進めることをいう。宣明曆の場合1日が8400分なので、朔の時刻が午後6時にあたる6300分

を超えた場合朔をつぎの日に進めていた。

ここで、宣明暦と復元した符天暦により長暦3年の暦を計算すると、表7のようになる。なお、宣明暦は1日8400分、進朔限は6300(18時)。符天暦は1日10000分、進朔限は宣明暦と時刻の同じ7500分(18時)と仮定している。

表7の計算結果によると、確かに10月は宣明暦は6143分で進朔限に足りずに進朔していないが、復元暦(符天暦)は7764と進朔限を超えていて、進朔させていた可能性が高い。また10月の他に6月も復元暦は進朔限を超えている。したがって5月23日の評議はこの6月の進朔が差し迫った議題だったのではないかと思われるが『春記』には5、6月の記録は残っておらず確かめることはできない。

表7 長暦3年(1039)の暦

年号	年	宣 明 暦						復 元 暦 (符天暦)					
		月	日数	朔干支	理由	定朔	中気	月	日数	朔干支	理由	定朔	中気
長暦	3	1	大	壬辰(28)		28-5126	(雨水)47-6068	1	大	壬辰(28)		28-6971	(雨水)47-7085
長暦	3	2	大	壬戌(58)		58-1821	(春分)18-1339	2	大	壬戌(58)		58-3251	(春分)18-1456
長暦	3	3	小	壬辰(28)	進朔	27-7104	(穀雨)48-5010	3	小	壬辰(28)	進朔	27-9795	(穀雨)48-5827
長暦	3	4	大	辛酉(57)		57-4152	(小満)19-281	4	大	辛酉(57)		57-6514	(小満)19-198
長暦	3	5	小	辛卯(27)		27-1243	(夏至)49-3953	5	大	辛卯(27)		27-3016	(夏至)49-4568
長暦	3	6	大	庚申(56)		56-6213	(大暑)19-7624	6	小	辛酉(57)	進朔	56-8698	(大暑)19-8939
長暦	3	7	大	庚寅(26)		26-2378	(処暑)50-2895	7	大	庚寅(26)		26-3878	(処暑)50-3310
長暦	3	8	小	庚申(56)	進朔	55-6670	(秋分)20-6566	8	小	庚申(56)	進朔	55-8781	(秋分)20-7681
長暦	3	9	小	己丑(25)		25-2307	(霜降)51-1838	9	大	己丑(25)		25-3410	(霜降)51-2052
長暦	3	10	大	戊午(54)		54-6143	(小雪)21-5509	10	小	己未(55)	進朔	54-7771	(小雪)21-6423
長暦	3	11	小	戊子(24)		24-1407	(冬至)52-780	11	小	戊子(24)		24-1954	(冬至)52-793
長暦	3	12	大	丁巳(53)		53-5087	(大寒)22-4451	12	大	丁巳(53)		53-6372	(大寒)22-5164
長暦	3	閏12	小	丁亥(23)		23-647		閏12	小	丁亥(23)		23-1266	

注：網掛けの部分が月朔の干支、月の日数(大：30日、小：29日)に違いが出る箇所

8. 2 永承5年(1050)の暦論争

『百鍊抄』の永承5年9月28日の条に「暦博士道平。大法師證昭。筭博士為長等勘申朔旦論事」とあり、記事によると、道平は閏11月の暦を作っていたが、本年は章首にあたり朔旦冬至とすべきではないかという議論がされた。結局朔旦冬至とすべく暦が修正され11月が閏10月、閏11月が11月とされ、また11月と12月の朔が1日ずらされて11月1日が朔旦冬至とされた。

この年の暦を計算すると表8のようになり、宣明暦でも符天暦でも暦は同じで朔旦冬至にはならなかったが、19年毎の章の初めにあたるため朔旦冬至とすることがきめられた。し

たがってこの時の曆論争は曆法によってはいいない。

表8 永承5年(1050)の曆 (朔旦冬至の修正前)

年号	年	宣明曆						復元曆(符天曆)					
		月	日数	朔干支	理由	定期	中気	月	日数	朔干支	理由	定期	中気
永承	5	1	小	己丑(25)		25-1236	(雨水)45-3473	1	小	己丑(25)		25-1762	(雨水)45-4035
永承	5	2	大	戊午(54)		54-4551	(春分)15-7144	2	大	戊午(54)		54-5840	(春分)15-8406
永承	5	3	小	戊子(24)	進朔	23-7999	(穀雨)46-2415	3	小	戊子(24)		24-142	(穀雨)46-2777
永承	5	4	大	丁巳(53)		53-3240	(小満)16-6086	4	大	丁巳(53)		53-4690	(小満)16-7148
永承	5	5	小	丁亥(23)	進朔	22-7143	(夏至)47-1358	5	小	丁亥(23)	進朔	22-9519	(夏至)47-1518
永承	5	6	大	丙辰(52)		52-2946	(大暑)17-5029	6	大	丙辰(52)		52-4670	(大暑)17-5889
永承	5	7	小	丙戌(22)	進朔	21-7757	(処暑)48-300	7	小	丙戌(22)		22-551	(処暑)48-260
永承	5	8	大	乙卯(51)		51-4865	(秋分)18-3971	8	大	乙卯(51)		51-7246	(秋分)18-4631
永承	5	9	大	乙酉(21)		21-2287	(霜降)48-7643	9	大	乙酉(21)		21-4072	(霜降)48-9002
永承	5	10	小	乙卯(51)	進朔	50-7981	(小雪)19-2941	10	小	乙卯(51)		51-692	(小雪)19-3373
永承	5	11	大	甲申(20)		20-5089	(冬至)49-6585	11	大	甲申(20)		20-7063	(冬至)49-7743
永承	5	閏11	大	甲寅(50)		50-1948		閏11	大	甲寅(50)		50-3140	
永承	5	12	小	甲申(20)	進朔	19-6665	(大寒)20-1856	12	小	甲申(20)	進朔	19-8553	(大寒)20-2114

8.3 寛治7年(1093)の曆論争

『百鍊抄』の寛治7年2月19日の条に「并道言能算等争論大小月相違」とあり、『中右記』の2月19日の条に「曆道月大小事、曆博士今年所作進三月小四月大也、而大威儀師能算進申文云、曆道誤、三月大四月小者、彼是各有陳状」とある。評議の結果は同じ『中右記』の3月を見ると29日で終わっているの、曆道の曆のまま決まったようだ^{注22)}。

この年の曆を計算すると表9のようになり、3月、4月は宣明曆では小大、符天曆では大小となっている。やはり宿曜道は符天曆を使っていたと考えられる。8月、9月も同様の相違があるがこれについての曆論争の記録はない。『中右記』では宣明曆にしたがい9月1日は乙亥となっている^{注23)}。

8.4 大治4年(1129)の曆論争

『百鍊抄』の大治4年6月2日の条に「於仙院、曆道算道相論月大小」とある。桃裕行氏(1975)によると^{注24)}「19年7閏の第1閏は6月か7月であるのにこの年初めて8月になり、曆博士賀茂家栄は閏7月としたがこれに反対したのも宿曜道であった」としている。

この年の曆を計算すると表10のようになり、進朔の違いがあるが結果としては宣明曆と符天曆の曆は閏月も含めまったく同じになっている。したがってこの時の曆論争は曆法によってはいいない。

表9 寛治7年(1093)の暦

年号	年	宣 明 暦					復 元 暦 (符天暦)						
		月	日数	朔干支	理由	定朔	中気	月	日数	朔干支	理由	定朔	中気
寛治	7	1	小	己卯(15)		15-969	(雨水)30-7838	1	小	己卯(15)		15-1734	(雨水)30-9385
寛治	7	2	大	戊申(44)		44-5295	(春分)1-3109	2	大	戊申(44)		44-7118	(春分)1-3756
寛治	7	3	小	戊寅(14)		14-1424	(穀雨)31-6780	3	大	戊寅(14)		14-2793	(穀雨)31-8127
寛治	7	4	大	丁未(43)		43-6162	(小満)2-2051	4	小	戊申(44)	進朔	43-8726	(小満)2-2498
寛治	7	5	大	丁丑(13)		13-2748	(夏至)32-5723	5	大	丁丑(13)		13-4866	(夏至)32-6868
寛治	7	6	小	丁未(43)	進朔	42-7934	(大暑)3-994	6	小	丁未(43)		43-1071	(大暑)3-1239
寛治	7	7	大	丙子(12)		12-4779	(処暑)33-4665	7	大	丙子(12)		12-7084	(処暑)33-5610
寛治	7	8	小	丙午(42)		42-1406	(秋分)3-8336	8	大	丙午(42)		42-2868	(秋分)3-9981
寛治	7	9	大	乙亥(11)		11-6224	(霜降)34-3608	9	小	丙子(12)	進朔	11-8404	(霜降)34-4352
寛治	7	10	大	乙巳(41)		41-2423	(小雪)4-7279	10	大	乙巳(41)		41-3637	(小雪)4-8723
寛治	7	11	小	乙亥(11)	進朔	10-6814	(冬至)35-2550	11	小	乙亥(11)	進朔	10-8612	(冬至)35-3093
寛治	7	12	小	甲辰(40)		40-2571	(大寒)5-6221	12	大	甲辰(40)		40-3359	(大寒)5-7464

表10 大治4年(1129)の暦 (7月閏への修正前)

年号	年	宣 明 暦					復 元 暦 (符天暦)						
		月	日数	朔干支	理由	定朔	中気	月	日数	朔干支	理由	定朔	中気
大治	4	1	大	庚辰(16)		16-3071	(雨水)39-6218	1	大	庚辰(16)		16-3975	(雨水)39-7585
大治	4	2	小	庚戌(46)	進朔	45-6851	(春分)10-1489	2	小	庚戌(46)	進朔	45-8699	(春分)10-1956
大治	4	3	大	己卯(15)		15-2407	(穀雨)40-5160	3	大	己卯(15)		15-3673	(穀雨)40-6327
大治	4	4	小	己酉(45)	進朔	44-6572	(小満)11-431	4	小	己酉(45)	進朔	44-8930	(小満)11-698
大治	4	5	大	戊寅(14)		14-2586	(夏至)41-4103	5	大	戊寅(14)		14-4446	(夏至)41-5068
大治	4	6	小	戊申(44)	進朔	43-7281	(大暑)11-7774	6	小	戊申(44)		44-229	(大暑)11-9439
大治	4	7	大	丁丑(13)		13-4067	(処暑)42-3045	7	大	丁丑(13)		13-6505	(処暑)42-3810
大治	4	8	大	丁未(43)		43-1179	(秋分)12-6716	8	大	丁未(43)		43-2905	(秋分)12-8181
大治	4	閏8	小	丁丑(13)	進朔	12-6548		閏8	小	丁丑(13)	進朔	12-9100	
大治	4	9	大	丙午(42)		42-3330	(霜降)43-1988	9	大	丙午(42)		42-5045	(霜降)43-2552
大治	4	10	小	丙子(12)	進朔	11-8298	(小雪)13-5659	10	小	丙子(12)		12-700	(小雪)13-6923
大治	4	11	大	乙巳(41)		41-4641	(冬至)44-930	11	大	乙巳(41)		41-6090	(冬至)44-1293
大治	4	12	小	乙亥(11)		11-492	(大寒)14-4601	12	小	乙亥(11)		11-917	(大寒)14-5664

8.5 保元1年(1156)の暦論争

『百鍊抄』の保元1年10月18日の条に「諸卿定申朔旦曆論事。件事。曆道造進曆。而算博士行康難申。仍被下勘諸道也」とあり、同月26日の条に「以十月卅日戊辰為十一月朔以冬至置二日。兼又除十二月卅日丁卯以二十九日丙寅可為晦日宣下事。」

この年の暦を計算すると表11のようになり、宣明暦も符天暦も同じとなっている。曆道はこの曆算に従い、11月1日が冬至になる朔旦冬至の暦をつくっていたが、この年は章の初めにあたらないので朔旦冬至はおかしいとの非難があり曆が修正された。すなわち11月の進朔

を行わず、11月1日は戊辰(4)とし、冬至の己巳(5)は2日になった。また日数調整のため12月は29日丙寅までとされた。したがって、このときの曆論争も曆法によってははいない。

表 11 保元1年(1156)の曆(朔旦冬至を崩す修正前)

年号	年	宣 明 曆						復 元 曆 (符天曆)					
		月	日数	朔干支	理由	定朔	中気	月	日数	朔干支	理由	定朔	中気
保元	1	1	大	癸卯(39)		39-5947	(雨水) 1-2903	1	大	癸卯(39)		39-7242	(雨水) 1-3735
保元	1	2	小	癸酉(9)		9-982	(春分) 31-6574	2	小	癸酉(9)		9-1541	(春分) 31-8106
保元	1	3	大	壬寅(38)		38-4571	(穀雨) 2-1845	3	大	壬寅(38)		38-6083	(穀雨) 2-2477
保元	1	4	小	壬申(8)	進朔	7-8349	(小満) 32-5516	4	小	壬申(8)		8-890	(小満) 32-6848
保元	1	5	大	辛丑(37)		37-3995	(夏至) 3-788	5	大	辛丑(37)		37-5956	(夏至) 3-1218
保元	1	6	小	辛未(7)	進朔	6-8331	(大暑) 33-4459	6	小	辛未(7)		7-1341	(大暑) 33-5589
保元	1	7	大	庚子(36)		36-4845	(処暑) 3-8130	7	大	庚子(36)		36-7395	(処暑) 3-9960
保元	1	8	大	庚午(6)		6-1998	(秋分) 34-3401	8	大	庚午(6)		6-4081	(秋分) 34-4331
保元	1	9	小	庚子(36)	進朔	35-7702	(霜降) 4-7073	9	小	庚子(36)		36-694	(霜降) 4-8702
保元	1	閏9	大	己巳(5)		5-4852		閏9	大	己巳(5)		5-7073	
保元	1	10	大	己亥(35)		35-1816	(小雪) 35-2344	10	大	己亥(35)		35-3185	(小雪) 35-3073
保元	1	11	小	己巳(5)	進朔	4-6930	(冬至) 5-6015	11	小	己巳(5)	進朔	4-9024	(冬至) 5-7443
保元	1	12	大	戊戌(34)		34-3130	(大寒) 36-1286	12	大	戊戌(34)		34-4225	(大寒) 36-1814

8.6 長寛2年(1164)の曆論争

「史料2『朔旦冬至勘文』」に出た論争で、長寛2年が一章19年の初めであるが、曆算では朔旦冬至とならず議論となった。曆道は自身では判断せず勘文を奏して勅裁を仰いだ。算道は章首では朔を進退して冬至と合わすべきとした。結局11月朔を1日後ろにずらして

表 12 長寛2年(1164)の曆(朔旦冬至への修正前)

年号	年	宣 明 曆						復 元 曆 (符天曆)					
		月	日数	朔干支	理由	定朔	中気	月	日数	朔干支	理由	定朔	中気
長寛	2	1	小	丁亥(23)		23-156	(雨水) 43-2543	1	小	丁亥(23)		23-635	(雨水) 43-3335
長寛	2	2	大	丙辰(52)		52-4278	(春分) 13-6214	2	大	丙辰(52)		52-5808	(春分) 13-7706
長寛	2	3	小	丙戌(22)		22-192	(穀雨) 44-1485	3	小	丙戌(22)		22-1257	(穀雨) 44-2077
長寛	2	4	大	乙卯(51)		51-4710	(小満) 14-5156	4	大	乙卯(51)		51-6971	(小満) 14-6448
長寛	2	5	小	乙酉(21)		21-1087	(夏至) 45-428	5	大	乙酉(21)		21-2930	(夏至) 45-818
長寛	2	6	大	甲寅(50)		50-6106	(大暑) 15-4099	6	小	乙卯(51)	進朔	50-9091	(大暑) 15-5189
長寛	2	7	大	甲申(20)		20-3046	(処暑) 45-7770	7	大	甲申(20)		20-5279	(処暑) 45-9560
長寛	2	8	小	甲寅(50)	進朔	49-8276	(秋分) 16-3041	8	小	甲寅(50)		50-1270	(秋分) 16-3931
長寛	2	9	大	癸未(19)		19-4901	(霜降) 46-6713	9	大	癸未(19)		19-7005	(霜降) 46-8302
長寛	2	10	小	癸丑(49)		49-1316	(小雪) 17-1984	10	大	癸丑(49)		49-2472	(小雪) 17-2673
長寛	2	11	大	壬午(18)		18-5932	(冬至) 47-5655	11	小	癸未(19)	進朔	18-7664	(冬至) 47-7043
長寛	2	閏11	小	壬子(48)		48-1907		閏11	小	壬子(48)		48-2600	
長寛	2	12	大	辛巳(17)		17-5787	(大寒) 18-926	12	大	辛巳(17)		17-7023	(大寒) 18-1414

朔旦冬至となるように暦を修正した(壬子(48)から辛亥(47)へ修正)。

この年の暦を計算すると表12のようになり、宣明暦も符天暦も同じで計算上は朔旦冬至とはならない。6月と11月については月朔が違う箇所があるが、この頃になると朔については宣明暦優先がはっきりしたためか論争にはなっていないようである。したがって、この時の暦論争も暦法によってはいない。

8.7 長寛2年(1164)の月食論争

『百鍊抄』の長寛2年5月15日の条に「寅剋。月蝕。曆道宿曜道相論。曆道云。明曉寅剋殘。宿曜道云。十六日望月蝕。十七日曉云々」

この5月の定望を計算すると、宣明暦では庚子(36)－1976/8400、符天暦でも庚子(36)－2574/10000とほぼ同じとなっている。5月朔は宣明暦で乙酉(21)－1087/8400、符天暦で乙酉(21)－2930/10000なので、庚子(36)はいずれも16日にあたり、計算では月食はいずれの場合も16日暁となる。17日暁とする宿曜道に計算違いがあったと思われる^{注25)}。

8.8 暦論争のまとめ

以上の暦論争の検証を暦法の点からまとめると以下のことが言える。

- ① 月の大小については宣明暦と符天暦で違う場合宣明暦法が採用された(1039,1093)。
- ② 朔旦冬至については、閏8月を避けることを含め、宣明暦および符天暦の暦法によらずに議論され修正が行われている(1050,1129,1156,1164)。

9. 実施暦での検証

桃裕行氏(1975)は「仁宗が造暦宣旨を蒙った長徳元年(995)年から破局の長暦三年(1039)まで暦博士は宣明暦、宿曜師は符天暦を使って共同して暦をつくったであろうが、具体的にその共同作業がどのようなものであるは分からない、おそらくは無理があつてそのために連携が破られたのであろう^{注26)}」としている。そこで現存する御堂関白記の具注暦を検証してみた。

現存する御堂関白記の具注暦は長徳4年(998)7月から、寛仁4年(1020)6月までの間のなかで86ヵ月分ある。そのなかで宣明暦と符天暦で月朔の干支が違う月は8ヵ月(長保2年(1000)3月、寛弘元年(1004)4月、寛弘5年(1008)12月、寛弘6年(1009)9月/12月、寛弘8年(1011)3月、長和元年(1012)3月、寛仁4年(1020)5月)であつたが、すべての月が宣明暦の月朔と一致していた。

つぎに950年から1300年の間で宣明暦と符天暦で月朔の干支が違う月を確認したところ全部で404ヵ月あり、平均して1年に1回の高い頻度であることが分かった。そのうち「日本暦日原典」(1992)にて符天暦の干支が実施された月を確認できたのは表13の7ヵ月

である。それはとくに1000年代の前半、曆博士と宿曜師が協力して曆を作成していた時代(995～1039)に集中しており、そのうちの3回は四大(30日の月が4ヵ月続くこと)を避けるために符天曆の月の並びが使われたようである。したがって、宿曜師が造曆に協力していた時代も月朔を決めるには宣明曆が用いられていたが、四大を避ける等のように特別な事情がある場合には符天曆が参考に用いられたようである。

表13 宣明曆と符天曆で月朔の干支が違う月で符天曆が実施された月(950年～1300年)

西曆	年号	年	月	宣明曆	符天曆	理由
1018	寛仁	2	10	己丑	庚寅	四大を避ける
1026	万寿	3	9	癸卯	甲辰	四大を避ける
1030	長元	3	1	甲寅	乙卯	
1034	長元	7	8	丁巳	戊午	四大を避ける
1037	長曆	1	4	癸卯	甲辰	
1063	康平	6	10	戊辰	己巳	
1082	永保	2	5	辛巳	壬午	

10. まとめ

符天曆の曆法の特徴は従来第一に、日法を1万として小数的扱いを可能とした。第二に、太陽の変動分は補間法ではなく2次式を使用していた。第三に、曆元として近年の年を採用していたとの3点が考えられていた。しかし、「史料2『朔旦冬至勘文』」を符天曆の名称のある「史料1『日躔差立成』」を用いて復元できたことにより、曆道も符天曆を使用していたという桃裕行氏の説が証明された。またその曆法の特徴は第一に、日法は1日100分、1分100小分。第二に、実際の計算では、太陽の変動分は定気ごとの値を補間法にて求めている。第三に、太陽や月の変動分は宣明曆等と近い値であったと判明し、唐代の官曆の曆法に近い性格を持っていたことが分かった。したがって今回の復元により「官曆に近い符天曆」の存在が確認でき、「唐代の官曆」から「官曆に近い符天曆」そして従来考えられていた「符天曆」と、「授時曆」へ向う曆法の進化の過程を示すことが出来たと考える。

宿曜道と曆道の関係からは符天曆法が復元できたことにより、長曆3年(1039)と寛治7年(1093)にみえる曆論争(月の大小の違い)については従来推定されていたように宣明曆と符天曆の違いが原因になっていたことが実証できたと考える。また符天曆により実施された曆日が確認できたことにより造曆における符天曆の役割の一部が解明できたと考える。

同じく宿曜道と曆道の関係から、宿曜道は符天曆法で日月食の計算を行いその違いから論争したとされているが、今回符天曆関連の月食史料(「史料3『延応二年具注曆』」および注24の合計5件)を検証した結果、符天曆ではなく宣明曆で計算されていた可能性が高いこ

とが判明した。日月食論争については日月食論争史料の検証を含め、さらに検討が必要な課題と考える。

謝辞

本論文をまとめるにあたり、活水女子大学の細井浩志教授には有益な助言をいただいたことに感謝いたします。

注

- 注1) 桃裕行「符天曆について」(1964)『暦法の研究(下)』収録3～9頁参照。ただし、桃裕行氏(1975)が指摘のように藤原佐世が編纂した「日本国見在書目録」(870-890年代に編纂)に「唐七曜符天曆一」と記載されており符天曆法経文は日延が持ち帰るより早く日本に伝来していた。「宿曜道と宿曜勘文」(1975)『暦法の研究(下)』収録111頁参照。
- 注2) 桃裕行「日延の符天曆齋来」(1969)『暦法の研究(下)』収録37～38頁参照。
- 注3) 鈴木一馨「『符天曆日躔差立成』とその周辺」駒澤史学(1998,51)参照。
- 注4) 桃裕行「保元元年の中間朔旦冬至と長寛二年の朔旦冬至」(1983)『暦法の研究(下)』収録89～95頁参照。
- 注5) 桃裕行「日延の符天曆齋来」(1969)『暦法の研究(下)』収録43～44頁参照。
- 注6) Jean Meeus「Astronomical Algorithms (2nd ed.)」163～164頁参照。
- 注7) Jean Meeus「Astronomical Algorithms (2nd ed.)」337～339頁参照。
- 注8) 原文は鈴木一馨「『符天曆日躔差立成』とその周辺」駒澤史学(1998,51)および桃裕行「日延の符天曆齋来」(1969)『暦法の研究(下)』収録37～38頁を参照した。ただし崩し字「ト」は「分」に替えた。
- 注9) 鈴木一馨(1998)では「史料1『日躔差立成』」について、この行により「本書は長徳元年(995)八月十九日に興福寺僧仁宗が造曆宣旨を承けて推歩したものであり、……」としているが、以下の理由によりこの行は「興福寺の仁宗は造曆宣旨を蒙り【この立成を使い太陽の動きを】推算して曆をつくった。」と解釈するのが妥当であると考えられる。
 (1) 造曆宣旨の前に仁宗がつくる曆の基となる曆法についての評価は終えているはずで、造曆宣旨を蒙ってから曆法の立成を新調するのは手順的に考えられない。
 (2) 漢和辞典に載る「推歩」の漢語の意味は「天体の動きを計算して曆をつくること」(『漢語林(改訂版)』大修館書店)とあるのみ。
 したがってこの行は後代の注記であり、「史料1『日躔差立成』」は日延が持ち帰った『新修符天曆並びに立成』の立成の一部にあたるものと考えられる。桃裕行氏(1969)、藪内清氏(1982)、山下克明氏(1996)もこの考え方である。
- 注10) 原文は桃裕行「保元元年の中間朔旦冬至と長寛二年の朔旦冬至」(1983)『暦法の研究(下)』収録89～90頁を参照し、国立公文書館所蔵の写本で確認した。ただし、勘文の曆の部分のみ書き出している。
- 注11) 原文は桃裕行「日延の符天曆齋来」(1969)『暦法の研究(下)』収録44頁を参照した。
- 注12) 橋本万平氏(1966)の日月食記録による時刻制度の分類の第一類(1150年以降、宣明曆法と同じ時刻制度)による。「日本の時刻制度」(1966)61～71頁参照)なお、宣明曆の時

刻制度で記載されているとすれば以下となる。

開始時刻=未6刻31分=700/2+6×700+6×84+31=5085分(6054/1万分)

食甚時刻=酉初刻6分=700/2+8×700+0×84+6=5956分(7090/1万分)

終了時刻=戌2刻26分=700/2+9×700+2×84+26=6844分(8148/1万分)

宣明曆表示であったとしても影響を受けるのは分の桁のみであり、この月食の食甚時刻は分数が少ないため符天曆表示との差は少ない。

- 注13) 「史料1『日躔差立成』」は、符天曆経で当初節気区切りで与えられていた立成を相減相乗の近似式 $(X \times (182 - X)) / A$ に当てはめて A を求めたものと考えられる。したがって、史料1で与えられた $A=3300$ と「史料2『朔旦冬至勘文』」の節気区切りの値から導いた $A=3286.1038$ の差約0.4%は近似式の誤差の範囲内と考えられる。それぞれの中心差の最大を計算しても以下のようにわずかである。

$$\text{史料1: } 91 \times (182 - 91) / 3300.0 = 2.5094 \text{ 中国度} = 2.473^\circ$$

$$\text{復元曆: } 91 \times (182 - 91) / 3286.1038 = 2.5200 \text{ 中国度} = 2.484^\circ$$

$$\text{なお, 中心差}(\circ) = \text{中国度} / 365.245 \times 360^\circ$$

- 注14) 月の日行速度を符天曆の太陽年および朔望月から求めると、 $(365.245 + 29.5306) / 29.5306 = 13.36836$ となるが、ここでは平均的な値として授時曆の値を使用した。
- 注15) 初定率等の計算は筆者の「宣明曆法による日食月食計算とその検証」数学史研究(2012, 212号)4~9頁を参照。
- 注16) 授時曆についても平均の月の速度で計算しているが、授時曆の曆算では朔時点での月の速度を使うのでその都度若干違ってくる。
- 注17) 各曆法の月の立成については、内田正男「日本曆日原典」雄山閣出版(第4版,1992)515頁および519頁を参照。
- 注18) 月の変動分についても太陽の変動分と同じく相減相乗の式で復元することも考えたが相減相乗の式は2次元の式なので左右対称の一つのサインカーブしか近似できない。しかし、月の変動分は図1に示したように複数のサインカーブの和で構成されているので、それぞれのカーブを相減相乗の式で表す必要がある。このような現代の知識で復元したとしてもそれが当時の立成を表現しているとは言えないので、ここでは同時代の曆法の立成から復元した。
- 注19) 宣明曆の具注曆では計算値をそのまま記載したものは少なく不規則な調整がされている。とくに月食については夜明けに近い月食は計算値に「 $-\alpha$ 」の補正值、それ以外は「 $+\alpha$ 」の補正がされたという特徴がある。「史料3『延応二年具注曆』」の月食の時刻が宣明曆法で計算されたとするとその特徴にあっている。筆者「宣明曆法による日食月食計算とその検証」数学史研究(2012,212号)の29~30頁参照。
- 注20) 曆元の2日の違いについては藪内清氏も(1982)で小異があることを指摘している。「唐曹士薦の符天曆について」(1982)「改訂増補 中国の天文曆法」収録372頁参照。
- 注21) 桃裕行「宿曜道と宿曜勘文」(1975)『曆法の研究(下)』収録108~109頁参照。
- 注22) 陽明叢書『中右記一』113頁参照。
- 注23) 陽明叢書『中右記一』145頁参照。
- 注24) 桃裕行「宿曜道と宿曜勘文」(1975)『曆法の研究(下)』収録110~111頁参照。
- 注25) 他に月蝕の計算例として、桃裕行「宿曜道と宿曜勘文」(1975)『曆法の研究(下)』159~162頁に符天曆に関連ある月食勘文4例が記載されているが、いずれも宣明曆で計算されたものと考えられる。

文書	月食日時	加時	(筆者宣明曆計算値)
[祈雨法日記紙背文書]	建久元年(1190)	12月15日戌初刻六十四分	(戌初刻六十五分)
[永久五年請雨經法記]	建曆2年(1212)	10月16日子五刻十四分	(子五刻十四分)
[中臣祐寛記]	文永11年(1274)	6月16日亥口とき	(亥初刻三十七分)
[薄草子口決]	正応4年(1291)	7月16日亥三口	(亥三刻二十分)

注26) 桃裕行「宿曜道と宿曜勘文」(1975)『暦法の研究(下)』収録110頁参照。

参考文献(おもに符天曆, 宣明曆, 授時曆関係)

- 安藤有益 「長慶宣明曆算法」(寛文3年,1663)(国会図書館請求書番号第YD-古-2959)
- 内田正男/広瀬秀雄 「宣明曆に関する研究(1,2,3,4)」東京天文台報(1968,69,70,72)
- 内田正男 「日本曆日原典」雄山閣出版(第4版,1992)
- 小泉光保 「授時曆図解」(元禄16年,1703)
- 鈴木一馨 「『符天曆日躔差立成』とその周辺」駒澤史学(1998,51号)
- 竹内理三 「『入吳越僧日延伝』釈」日本歴史(1955/03,82号)
- 竹迫忍 「儀鳳曆法による日食計算と日食記録の検証」数学史研究(2010,205号)
- 「大衍曆法による日食計算と進朔の検証」数学史研究(2011,208号)
- 「宣明曆法による日食月食計算とその検証」数学史研究(2012,212号)
- 中山茂 「符天曆の天文学的位置」科学史研究(1964,71号)
- 「符天曆の謎」科学史研究(1994,141号)
- 広瀬秀雄 「授時曆と天津神社曆算類」数学史研究(1979,82号)
- 橋本万平 「日本の時刻制度」(1966)
- 藤井康生 「安藤有益『長慶宣明曆算法』について」数学史の研究,京都大学数理解析研究所(2005/07)
- 「宣明曆の積年と曆元について(数学史の研究)」数理解析研究所講義録(2000)
- 「授時曆の計算について」数学史研究(1993,139号)
- 細井浩志 「日本史を学ぶための<古代の曆>入門」吉川弘文館(2014)
- 藪内清 「改訂増補 中国の天文曆法」平凡社(1990)
- 「唐曹士薦の符天曆について」ビブリア(1982,78号)、「改訂増補 中国の天文曆法」に収録)
- 藪内清/中山茂 「授時曆 訳注と研究」アイ・ケイコーポレーション(2006)
- 山下克明 「平安時代の宗教文化と陰陽道」岩田書院(1996)
- 桃裕行 「暦法の研究(上・下)」思文閣出版(1990)
- 「符天曆について」(1964),「暦法の研究(下)」に収録)
- 「日延の天台教籍の送致」(1968),「暦法の研究(下)」に収録)
- 「日延の符天曆齋来」(1969),「暦法の研究(下)」に収録)
- 「保元元年の中間朔旦冬至と長寛二年の朔旦冬至」(1983),「暦法の研究(下)」に収録)
- 「宿曜道と宿曜勘文」(1975),「暦法の研究(下)」に収録)
- 矢野道雄 「密教占星術」東京美術(1986)
- 山田慶児 「授時曆の道 中国中世の科学と国家」みすず書房(1980)
- 湯浅吉美 「『吾妻鏡』に見える日蝕記事の検証」埼玉学園紀要(人間学部編)(2007,7号)

外国参考文献・史料等

- 張培瑜/陳美東/薄樹人/胡鐵珠 〔中国古代曆法〕 中国科学技術出版社(2007)
陳美東 〔古曆新探〕 遼寧教育出版社(1995)
中華書局編集部編 〔歷代天文律曆等志彙編・第七/九冊〕 中華書局(1976)
大東文化大学東洋研究所編 〔『高麗史』曆志 宣明曆研究〕 (1998)
国書刊行会編 〔高麗史〕 国書刊行会(1909)
国立公文書館蔵 〔朔旦冬至旬之儀〕 〔押小路文書〕 冊次73(古011-0284)
思文閣出版刊 〔中右記〕 陽明叢書記録文書篇 第七輯(1988)
臨川書店刊 〔中右記〕 増補史料大成<普及版>(2001)
臨川書店刊 〔春記〕 増補史料大成(1992)
思文閣出版 〔御堂関白記〕 陽明叢書記録文書篇 第一輯(1983)
国書刊行会編 〔百鍊抄〕 増補改訂国史大系第十一卷(1940)
藤原佐世 〔日本国見在書目録〕 国文学研究資料館WEB版(大和文華館蔵)
Jean Meeus 〔Astronomical Algorithms (2nd ed.)〕 Willmann-Bell,Inc (1998)

(2015年4月16日受理)

(2015年9月27日改訂稿受理)