

暦考察

Investigations of Current and Old Calendars

作花 一志 (京都情報大学院大学)

Kazushi Sakka (The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics)

Abstract

Investigations of current and old calendars are presented on solar and lunar motions. Some topics on leap years, day of week 24 solar-terms are described in the first part. In the next part, the history, customs, and structures of old Japanese calendars are discussed.

1. 太陽暦の起源

閏年の設置法

現在私たちが使っている暦のルーツは約 5000 年前のエジプトにある。ナイル川は毎年決まった時期になると洪水を起こし、そのときは避難しなければならないが、同時に上流から肥沃な土を運んでくるので耕作には欠かせない。その時期は東北から太陽が昇ってくる直前に東南からシリウスが昇ってくる 7 月 10 日ころで、その周期は 365 と 1/4 日ということに彼らは気づいた。これに基づいた暦はユリウス・カエサル (BC100-BC44) によってローマにもたらされ (BC45)、次のように決められた。

- ・年初はそれまでの Martius から Januaris に変更する。
- ・奇数月の日数は 31 日、偶数月は 30 日とする。
- ・1 年 = $31 \times 6 + 30 \times 5 + 29 = 365$ 日であるが 4 年に 1 度は閏年を設け 366 日とする。Februarius のみ平年は 29 日とする。これは古代ローマ暦では Februarius が年末だった風習を引き継いだためだ。
- ・カエサルは自分の誕生月の名前を Julius に変えたが、後継者アウグストゥス (BC63-AD14) も自分の誕生月の名前を Augustus に変え、さらにその月の日数を 31 日に変えてしまったため、それ以降の月の日数も変わってしまった。2 月は平年では 28 日、閏年では 29 日となった。これをユリウス暦といい、ローマ帝国にやがてヨーロッパ全体に定着していった。

ユリウス暦では単純に西暦が 4 で割り切れる年はすべて閏年としていた。500 年も 1500 年も閏年



図1 ユリウス・カエサル (シーザー) ローマの将軍 [1]



図2 アウグストゥス・オクタビウス ローマ初代皇帝 [2]

である。ユリウス暦では 4 年に 1 度、1 年を 366 日としているので、1 年の平均日数は $365 + 1/4 = 365.25$ であり、一方 1 年の日数は $365.242194 \dots$ 日 (回帰年) だから、1 年につき $0.0078 \div (1 / 128)$ 日の誤差が出る。このわずかな誤差でも 128 年経つと 1 日の誤差を生む。128 歳まで生きる人はいないので日常生活にはそこまでの正確さは必要ないが、長期間にわたって毎年決まった日に行事を行うとなればこれでは不十分だ。イエスが復活したと言われるキリスト教の重要行事である復活祭 (イースター) は「春分の日後の最初の満月の次の日曜日」(諸説あり) だから、春分の日を正確に決めねばならない。ユリウス暦は非常に長期間使われていたため、春分の日は前へ前へずれていき、16 世紀には 3 月 11 日になっていた。そこで当時のローマ

表 1 当初のローマの暦

月	英語	古ローマ	古代ローマの月名の由来	日数
1月	January	Ianuaris	過去・未来を見据えて門を守る神ヤヌスに由来	31
2月	February	Februarius	浄罪と贖罪の神フェブアリウスに由来	28 or 29
3月	March	Martius	軍神マルスに由来	31
4月	April	Aprilis	美と愛の女神アフロディテに由来	30
5月	May	Maius	豊穡の女神マイアに由来	31
6月	June	Iunius	結婚の女神ユノーに由来	30
7月	July	Quintilis	5番目の月 ユリウス・カエサルをたたえて Iulius に改称	31
8月	August	Sextilis	6番目の月 アウグストゥスをたたえて Augustus と改称	30
9月	September	September	7番目の月	31
10月	October	October	8番目の月	30
11月	November	November	9番目の月	31
12月	December	December	10番目の月	30

教皇グレゴリウス 13 世は学者たちを招集して暦の研究を行わせ、1582 年に閏年を下記のように置く新暦（グレゴリオ暦）を制定公布した。

- 1) 西暦年が 4 で割り切れる年は閏年
 - 2) ただし西暦年が 100 で割り切れる年は閏年ではない
 - 3) ただし西暦年が 400 で割り切れる年は閏年
- なんだかかわりにくいけどどの本でも大体似たような表現になっている。そこでプログラミングできるように少し書き換えてみよう。
- a) 西暦年が 400 で割り切れる年。
 - b) 西暦年が 4 で割り切れるが 100 で割り切れない年。

「この 2 つの条件のどちらかに当てはまる年は閏年、それ以外は平年」とすれば多少はスッキリする。

1582 年 10 月 4 日（木曜日）の翌日は 10 月 15 日（金曜日）となったため 10 日間は空白となったが、曜日は連続している。グレゴリオ暦は閏年を減らすために制定されたもので、閏年を 400 年間に $400/4 - 400/100 + 400/400 = 97$ 回置いているから 1 年の平均日数は $365 + 97/400 = 365.2425$ 日となる。

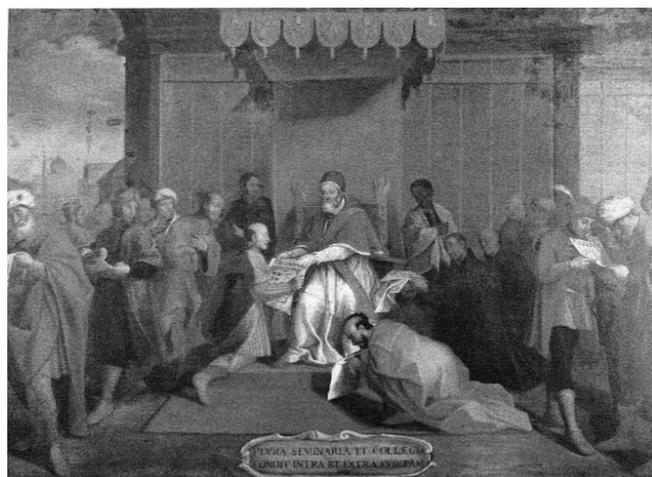


図 3 グレゴリウス 13 世と天正遣欧使節の少年たち [3]

閏年にはオリンピック大会が開かれると言われるが、実は閏年にオリンピックが開かれなかったことは 3 回ある。1916 年（ベルリン）、1940 年（東京）、1944 年（ロンドン）、そして 2020 年（東京）。前 3 者は戦争のため中止で、最後はコロナウィルス蔓延のため翌年に延期。では逆に平年に開かれたことがあったらどうか？ 1 回だけ、パリのオリンピックは 1900 年、この年が平年であることはあまり知られていないが a)、b) どちらにもあてはまらないので平年である。

なお、この教皇の治世最晩年にあたる 1585 年 3 月に九州のキリシタン大名から遣わされた天正遣欧使節の少年たちが、教皇の謁見を受けている絵がグレゴリウス大学に所蔵されている。

グレゴリオ暦はローマカトリック系の国（スペイン、ポルトガル、フランス、イタリア、南ドイツ諸都市・諸国など）ではその日からあるいは翌年から採用される。この日を生きていたガリレオの場合、生年月日はユリウス暦 1564 年 2 月 15 日で、没年月日はグレゴリオ暦 1642 年 1 月 8 日である。しかしプロテスタント系の国（イギリス、スウェーデン、北ドイツ諸国など）では約 200 年も遅れる。イギリスでは（植民地だったアメリカを含む）1752 年からで、ニュートンの生没年は 1642 年 12 月 25 日 - 1727 年 3 月 20 日、だがこれはユリウス暦の日付だ（グレゴリオ暦では 1643 年 1 月 4 日 - 1727 年 3 月 31 日）。最も遅れるのは東方正教会系の国（ロシア、ギリシアなど東欧）で、第 1 次世界大戦ころまでユリウス暦を使っていた。今も宗教行事にはユリウス暦がそうだ。アジア諸国は 19 世紀後半～ 20 世紀初めに太陰太陽暦から太陽暦に切

り換えるが、ユリウス暦は使っていない。わが国で太陽暦が採用されたのは明治6年(1873年)からとなっているが、正確には旧暦の明治5年12月3日がグレゴリオ暦の明治6年の1月1日に変わった。したがって明治5年12月には3日以降はなかった。暦を変更するために詔書および太政官布告が出ている。しかし混乱を避けるため政府が正式に認めた暦にも明治42年の暦まで旧暦の日付が参考として記されていたそう。韓国では1896年から、中国では1912年から、また中東では独自の太陽暦が使われている。

20世紀21世紀ではユリウス暦は13日遅れている。1700年、1800年、1900年はユリウス暦では閏年だが、グレゴリオ暦では平年になったためだ。13日のずれは2100年まで続く。ユリウス暦日をグレゴリオ暦に変換するときにはユリウス暦日に次の日数を加えればよい。

表2 ユリウス暦日の補正

世紀	1	2	3	4	5	6	7	8
日数	-2	-1	0	1	1	2	3	4
世紀	9	10	11	12	13	14	15	16
日数	4	5	6	7	7	8	9	10
世紀	17	18	19	20	21	22	23	24
日数	10	11	12	13	13	14	15	16

$s - [(s - 1)/4] - x$ ただし $s (\neq 0)$ は世紀値で、 $[]$ は切り捨て整数化、 x は $s > 0$ ならば3で $s < 0$ ならば2とする[4]。

ところで民法によると閏年であれ平年であれ「誕生日の前日が終了する瞬間に年齢が変わることになる。」そうである。したがって2月29日生まれの場合は、2月28日が終了する瞬間に年齢が変わる。運転免許更新やいろいろな満期などにはご注意を。

グレゴリオ暦でも閏の問題は完全に解決したわけではなく3320年につき1日ずれてしまう。1923年に、それまでユリウス暦を使っていたギリシャ正教会などは改訂ユリウス暦と呼ばれる新しい暦を制定した。

- 1) 西暦年が4で割り切れる年は閏年
- 2) ただし西暦年が100で割り切れる年は平年
- 3) ただし西暦年を900で割った余りが200または600

になる年は閏年。

- 1) と2) はグレゴリオ暦と同じだが、3) は違っ

ている。これによると閏年は900年間に $900/4 - 900/100 + 2 = 218$ 回あるから、1年は平均 $365 + 218/900 = 365.242222$ 日で、グレゴリオ暦より1桁も精度がよく、数万年もずれない。将来、2800年がグレゴリオ暦では閏年なのに対し、改訂ユリウス暦では平年になり、日付は1日ずれる。2900年は逆に改訂ユリウス暦だけが閏年となり、日付は再び一致するが、3200年と3300年でまた同じようなことが起こる。正確ではあっても非常に複雑なので、果たしてどこの国の宗教行事で使われているか、筆者は知らない。

実はこのような新しい正確な暦は簡単にできる。 x 年の間に y 回閏年を置くと1年の平均日数は $365 + y/x$ 日であり、それが1回帰年 $365.242194 \dots$ 日に近くなるような自然数 x と y を探していく。1000年間にわたって調べた結果が表3である。

表3 置閏と太陽年値

順	何年に x	何回 y	y/x	備考
1	929	225	0.2421959	
2	801	194	0.2421973	
3	673	163	0.2421991	
4	128	31	0.2421875	改定案1
5	545	132	0.2422018	
16	900	218	0.2422222	改定ユリウス暦
131	33	8	0.2424242	改定案2
153	400	97	0.2425	グレゴリオ暦

第2列は y 、第3列は x であり、第4列は x/y の値である。第4列の値が0.242~0.243となるものは1000年間に499回あるが、そのベスト5件と参考3件を載せた。最も誤差が小さいのは閏年を929年間に225回設ける場合だが、これを実際に設置することは非常に困難である。2番3番についても同様のことが言える。それらに比べると誤差はやや大きい、4番の場合は見えそう。128年間に $31 (=128/4 - 1)$ 回の閏年を置くことになるから具体的には

- 1) 西暦年が4で割り切れる年は閏年
- 2) ただし、西暦年が128で割り切れる年は平年とすれば1年の日数は

$$365 + 1/4 - 1/128 = 365.2421875$$

だから実用的になる。128で割算するのは面倒だが、 $128 = 4^3 \times 2$ だから3回続けて4で割った時の商が偶数であれば割り切れたことになる！実際に改暦が行われたら…近い将来の変更は2048年は平年で2100年は閏年となる。それ以外は現行暦と変わら

ない。

では 131 番の場合の閏年設置法を考えてみよう。

この置閏法による暦は「ジャラーリー暦」でセルジュック朝ペルシアの詩人・数学者であるウマル・ハイヤーム (1048-1131) によって作られた。彼は 3 次方程式の解法や 2 項定理などで先駆的な研究を行っている。当時ヨーロッパは文化の暗黒時代で文芸も自然科学もイスラム世界がずっと進んでいた。この暦で閏年 8 回のうち 7 回は 4 年に一度、8 回目の閏年は 5 年に一度、となっている。すなわち閏年は第 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28 年と第 33 年である。このような変則的な閏年が頻繁にやってくることになり、あまり普及せずやがて使われなくなった。

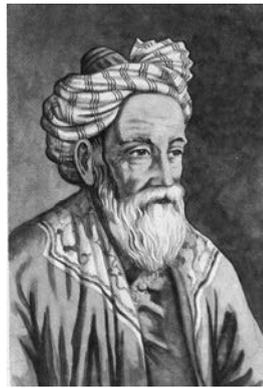


図 4
ウマル・ハイヤーム [5]

ところが 33 年間に西暦年が 3 で割り切れる年は 11 回、9 で割り切れる年は 3 回あるから

1) 西暦年が 3 で割り切れる年は閏年

2) ただし、西暦年が 9 で割り切れる年は平年とすればよさそうだ。3 で割り切れるとは各位の数値の和が 3 で割り切れること、9 についても同様だからすぐに計算できる。このルールによると 2019 年、2022 年は閏年になる。

しかし 1) と 2) だけでは短期間しか使えないので「5 の倍数年は閏年」として 99 年に 2 回ほど閏年を加えると 1 年は $365 + 1/3 - 1/9 + 2/99 = 365.242424242$ となる。

表 4 ジャラーリー暦に基づく閏年

9 の倍数で 平年 5 の倍数で 閏年

2001	2004	2007	2010	2013	2016	2019
2022	2025	2028	2031	2034	2037	2040
2043	2046	2049	2052	2055	2058	2061
2064	2067	2070	2073	2076	2079	2082
2085	2088	2091	2094	2097		

最も簡単な改定法はグレゴリオ暦のルールにもう 1 項目付け加えることである。

4) ただし西暦が 3200 で割り切れる年は平年

すると 1 年 = $365.2425 - 1/3200 = 365.2421875$ 日、

4 番目と同じになる。しかも当面変更はない。

このように現行暦よりも正確な暦はいくらでもできるが、置閏法が複雑で使いにくくなってしまふ。

曜日はいつから

日本人はいつから日月火水木金土という曜日を使っているのだろうか？

- ・明治になってから欧米にならった？
- ・鎖国中にオランダ商人がもたらした？
- ・戦国時代にやってきた宣教師が伝えた？

いやそうではなく、もっともっと古くから曜日は使われていた。七曜はヨーロッパから伝わったのではなく、天才留学僧空海 (774-835) が 9 世紀の初めに唐から持ち帰った『宿曜経』という占星書に書かれている。藤原時代には密教行事だけでなく広く貴族間で使われていたようだ。藤原道長自筆の日記『御堂関白記』には、長保六年二月十九日 (= 1004 年 3 月 12 日) に藤原道長は 84 歳の安倍晴明を伴って、新しく作る法華三昧堂の土地探しに木幡 (京都府宇治市) に行き、その日は癸酉の日曜日ということが記されている [6]。日曜だから朝廷は休みというわけではないが。この日が日曜であることは、実際に計算して確認される [4]。『御堂関白記』は陰陽師の作った「具注暦」という暦に道長自身が書き込んだもので、そこには干支・二十四節気・吉凶の占いはもちろん、日・月・火・水・木・金・土までが書いてある。『宿曜経』にはまた白羊 (おひつじ)、青牛 (おうし)、陰陽 (ふたご)、巨蟹 (かに)、獅子 (しし)、小女 (おとめ)、秤量 (てんびん)、蝸虫 (さそり)、人馬 (いて)、磨羯 (やぎ)、宝瓶 (みずがめ)、雙魚 (うお) という十二宮も載っていて、これらを使って宿曜師は星占いをしていたようだ。

鎌倉時代の史料として、承元四年 = 1210 年および正和四年 = 1315 年の「具注暦」を京都大学宇宙物理学教室図書室で見ることができる (図 5)。日曜日に「密」という字が書かれているのはソグド語のミールに由来するものと言われている。また南北朝時代の康永四年 = 1345 年の「仮名暦」は栃木県莊厳寺に保存されている [4]。江戸時代にはわが国初の暦を作った渋川春海 (1639-1715) の署名のある貞享五年 = 1688 年の具注暦、また大和国だけで使われていた文化十年 = 1813 年の「南都暦」などがあり [7]、これらに記載されている曜日はすべて現在の曜日に連続している。

曜日がどこで初めて使われたか定説はないようだ

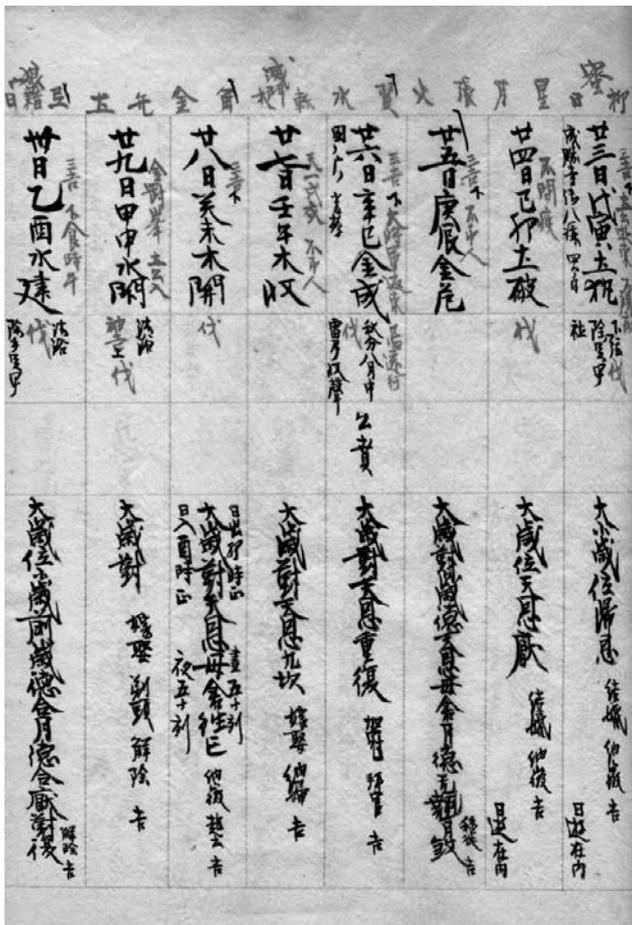


図5 承元四年八月（1210年9月）の具注暦の一部。上段に曜日が朱書されている。（京都大学宇宙物理学教室）

が、ヘレニズム時代に当時世界最大の都市アレキサンドリアにて天体名で使われ始め、そこから各地に広まったと言われている。西方（ヨーロッパ）ではキリスト教その他さまざまな宗教に影響され、何回か名前が変わったが、東方には原型のまま伝わり、東アジアでは今も日・月・五惑星の名前がそのまま

残っている。中国はかつて日本や朝鮮と同じ天体名を使っていたが（ただしあまり普及しなかった）、20世紀になってから番号に変えたそうだ。曜日の起こりは聖書の創世記の記述「神は6日でこの世を創造し7日目は休んだ。」ことによると言われるのは後世の挿話のようである。

さて曜日の順序はどのように決められたのか？7天体の明るい順でも近い順でもなさそうだ。これについては200年頃、ローマの元老院議員・執政

- 土木火日金水月土木火
- 日金水月土木火日金水
- 月土木火日金水月土木
- 火日金水月土木火日金
- 水月土木火日金水月土
- 木火日金水月土木火日
- 金水月土木火日金水月
- 土木火日金水月土木火

官を務めたカシウスが著わした『ローマ史』に次のような興味深い記述がある[8]。当時すでに太陽・月・五惑星の遠近の順序は回帰周期から知られていた。その周期は月では約27日、土星では約30年、遠い天体ほどゆっくり運動するので周期は長いというわけだ。そこで遠い順に「土木火日金水月」と左から書き並べて、24で改行するというのを何回か繰り返し、上から読んでみると、「日月火水木金土」の順になるではないか！[5],[6]。実は24でなくても7で割って3余る数なら何でもよく、最も簡単な数は10だから実際に試してみてください。



図6 曜日の伝播

世界各国の曜日名 (表 6)

英語では日曜・月曜・土曜は天体名、火曜から金曜までは北欧神話の神々の名が付けられている。

Tuesday は軍神テュールの日, Wednesday は最高神オーディンの日, Thursday は雷と農耕の神トールの日, Friday は美と愛の女神フレイヤの日であり, ドイツ・オランダ・ノルウェー・スウェーデン語など北欧では一般にそうだ。一方, フランス・スペイン・イタリア語などラテン系では日曜(主の日)と土曜(安息日)はキリスト教にちなむ名前、他は天体名である。フランス語の lundi, mardi, mercredi, jeudi, vendredi はそれぞれ月ルナ(ダイアナ), 火星マルス, 水星メルクリウス(マーキュリ), 木星ジュピター(ゼウス), 金星ビーナスに由来している。

中国やイスラム系諸国(インドネシアからアフリカまで)では一般に 1, 2, 3... と番号が付けられているし, またスラブ系ではいろいろな要素が混入されている。

すべてに天体名を使っているのはインド・タイ・日本・韓国など東アジア諸国で, 古代ギリシアがそうである [8], [9] ことは興味深い。

Helios, Selenes, Areos, Hermeos, Dios, Aphrodites, Kronos は太陽, 月, 火星, 水星, 木星, 金星, 土星の神でありまた天体を表している。

かつてフランス革命政府は、カトリック色の強いグレゴリオ暦を廃止して新たに革命暦を制定した(1793年)。この暦法では、1年は365日で、1年は12か月、すべての月は30日で、余った5日(閏年は6日)は年の終わりに置いて休日としていた。さらに従来の週(semaine)と七曜を廃止して1か月を10日ずつ3つのデカド(década 。週・旬とも訳す)に分け、暦だけでなく時間の単位も変更した。フランス革命暦では、1週は10日、1日は10時間、1時間は100分、1分は100秒とすべて十進法が使われた(十進法時間)。曜日の名前はカトリックとは無関係に番号となり月の名前は文学的な名が付けられた。さらに年初は共和制宣言の行われた1792年9月22日と定められた。過大に合理性を追求しこれまでの生活習慣と大きく異なるものであった。同時期に考案されたメートル法は十進法を採用して、正式な単位として普及したが、この暦は七曜に慣れた国民の間では不評だった。1802年3月31日より七曜が復活し、さらにナポレオンが皇帝となった2年後、共和暦14年雪月10日の翌日を1806年1月1日として革命暦は廃止され、元のグレゴリオ暦に戻ったという。

ロシア革命の後も1929年から1940年まで「ソビエト連邦暦」が施行された。フランス革命暦にならって1月から12月までのすべての日数を30日

とし、残りの5日(閏年は6日)は月と月の間どの月にも属さない休日とする。七曜制は廃止され、5日(後に6日)周期の週が採用された。しかしやはり徹底せず国民には不評で、スターリンもやむなくグレゴリオ暦+七曜を復活させた。やはり私たちの生活には7日周期が合っているようだ。[9]

干支

あなたは自分の干支は当然知っていますね。年齢を数ではなくて十二支で言うこともよくある。十二支の求め方は西暦年を12で割った余りが0なら申(さる), 1なら酉(とり)……11なら未(ひつじ)というように求めることができる。

十干はあまりなじみがないようだが、年を10で割った余り、すなわち年の1の位の数で決まる。その数が0なら庚(かのえ), 1なら辛(かのと)……9なら己(つちのと)と。戊「つちのえ」と戌「いぬ」, 己「つちのと」と巳「み:へび」の字は間違いやすいのでご注意ください。2022を10で割ると余りは2だから十干では壬, また12で割ると6余るから十二支では寅, すなわち2022年の干支は壬寅(みずのえとら)である。翌年2023年は干支とも1つ進むので癸卯(みずのと), 2026年は丙午(ひのえうま)となる。干支は10と12の最小公倍数である60を周期として繰り返される。

中国では干支の使用は非常に古く殷の時代の甲骨文字にも記されていた。史記漢書にはもちろん、紀元前11世紀の青銅器の文字にも干支を読み取るこ



図7 干支と方位

表5 干支

	十干	十二支	方位	時刻
0	庚 かのえ	申 さる		16
1	辛 かのと	酉 とり	西	18
2	壬 みずのえ	戌 いぬ		20
3	癸 みずのと	亥 る		22
4	甲 きのえ	子 ね	北	0
5	乙 きのと	丑 うし		2
6	丙 ひのえ	寅 とら		4
7	丁 ひのと	卯 う	東	6
8	戊 つちのえ	辰 たつ		8
9	己 つちのと	巳 み		10
10		午 うま	南	12
11		未 ひつじ		14

とができる。殷周の戦いはBC1047年の初冬に始まり、最終戦である牧野（ぼくや）の戦いは甲子の日に行われたそうである。それはいつ？ BC1046年の甲子の日は1月20日、3月21日…と6回あるが、『漢書』の記載では明らかに冬だから1月20日が最有力だ。さらに武王が天子の位に就いたのは辛亥の日と言われ同年3月8日となる[10]。わが国では埼玉県の新加古山古墳から出土した鉄剣に「獲加多支鹵（わかたける）大王」と「辛亥年七月」の記載があることから、これは「雄略天皇時代の471年」とする説が有力である。飛鳥時代には公文書に干支が記入されていた。

『日本書紀』天智天皇十年に近江京で水時計が作られ、人民に時を知らせたことが載っている。

天智十年夏四月丁卯朔辛卯、置漏剋於新臺、始打候時動鍾鼓、始用漏剋。[11]

四月丁卯朔辛卯とは四月一日の干支が丁卯で、水時計が作られた日の干支は辛卯である。この日を現

行暦に変換すると6月10日で時の記念日になっている。

歴史的に有名な事件には、干支がつけられているものが少なくない。志賀の都が滅びた壬申の乱は672年に、清朝滅亡の源となった辛亥革命は1911年に起こった。高校野球のメッカである甲子園球場は1924年に作られた。10で割っても12で割っても余りが1（すなわち60で割って余りが1）である年は辛酉（かのととり：しんゆう）となり、この年は重要な始まりの年であると言われていた。辛酉の年には王朝が交代する（辛酉革命）という思想があり、推古天皇九年（601年）より1260（= 60 × 7 × 3）年前の辛酉の年であるBC660年が神武天皇即位の年と定められたと言われている。最近の辛酉の年は1981年だった。

また60年経って干支が戻ってくることを還暦と言い、60歳の誕生日に赤ん坊に戻ったとして赤いちゃんちゃんこでお祝いしているが、現在では寿命が延びて60歳はまだ元気（生臭い）なので還暦祝いを嫌がる人も少なくないようだ。

干支は年だけでなく日にもつけられ、十干名は10日周期で、十二支名は12日周期で繰り返される。60日経つと同じ干支となる。2021年2月22日、4月23日、6月22日、8月21日、10月20日、12月19日は辛丑の年の辛丑の日だったが、1年後2022年のこれらの日の干支は何でしょう？ 365は10で割っても12で割っても余りは5だから、干も支もそれぞれ5ほど進み丙午となる。

十二支は方位を表す時にも使われる。子丑寅…亥を時計回りに環状に並べ北を子、東を卯、南を午、西を酉の方位と定めた。それらの中間の北東は艮（うしとら）、南東は巽（たつみ）、南西は坤（ひつじさ

表6 世界各国の曜日名

天体 **キリスト教** 北欧神話

日本語	フランス語	英語	中国語	韓国語	サンスリット	ヒンディ	古ギリシア	古ラテン
日	dimanche 主の日	Sunday 太陽	星期日	일 일	Bhaanu	Ravivar	Helios	Solis dies
月	lundi 月	Monday 月	星期一	월 월	Indu	Somavar	Selenes	Lunae
火	mardi 火星	Tuesday テイル	星期二	화 화	Bhauma	Mangalavar	Areos	Martis
水	mercredi 水星	Wednesday オーディン	星期三	수 수	Saumya	Budhavar	Hermeos	Mercoris
木	jeudi 木星	Thursday トール	星期四	목 목	Guru	Guruvar	Dios	Jovis
金	vendredi 金星	Friday フレイア	星期五	금 금	Bhrgu	Shukravar	Aphrodites	Veneris
土	samedi 安息日	Saturday 土星	星期六	토 토	Sthira	Shanivar	Kronos	Saturni

る), 北西は乾 (いぬゐ) である。乾御門は実際に御所の北西にあるし, 「わが庵は都の巽しかぞ棲む…」という『百人一首』の喜撰法師の歌は都の東南である宇治に住んでいることを表している。地球面で北極南極を結ぶ線また天球面上で天の北極南極を結ぶ線を「子午線」と言っている。

また時刻表記にも使われ, 丑の刻とは1時から3時までの2時間である。それを丑の一刻, 丑の二刻, 丑の三刻 (丑の正刻), 丑の四刻と分けるので「丑三つ時」とは2時ころだ。ただし時刻ではなく2時から2時半までの時間という説もあるそうだ。午前, 正午, 午後と言うまでもなく午の正刻を基準にしている。十二獣は国によって多少違っている。特に多くの国で亥は豚だそうである。

十干は五行説に由来し, 5元素, 木 (もく, き)・火 (か, ひ)・土 (と, つち)・金 (こん, か)・水 (すい, みず) を兄 (え) と弟 (と) に分けて10種とした。「甲 (きのえ)」は「木の兄」, 「乙 (きのと)」は「木の弟」のことである。現在ではものの階級・等級・種類・成績を示すとき, また契約書などにおける両者の名称として使われている。優劣がつけにくい時「甲乙つけがたい」という慣用句がありますね。

二十四節気とは

暦を見ると年間ほぼ15日おきに季節感溢れる名前がついた「二十四節気」というものが目につく (表7)。「清明」とは清らかに晴れ渡った天空と百花が咲き競う大地を満喫できる4月5日ころ, また「霜降」とは北国や山間部では, 霜が降りて朝には草木が白く化粧し始める10月23日ころである。二十四節気は中国で太陽の運行に基づいて作られ, 太陰太陽暦と併用されてきた。もっとも最近では温暖化のせいで, 「小雪」「大雪」など時節に合わなくなったものもあるが。

図8のA, B, C, Dはそれぞれ春分・夏至・秋分・冬至における地球の位置を表す。地球・太陽・春分点 (A) のなす角度を左回り (反時計) に測ったも

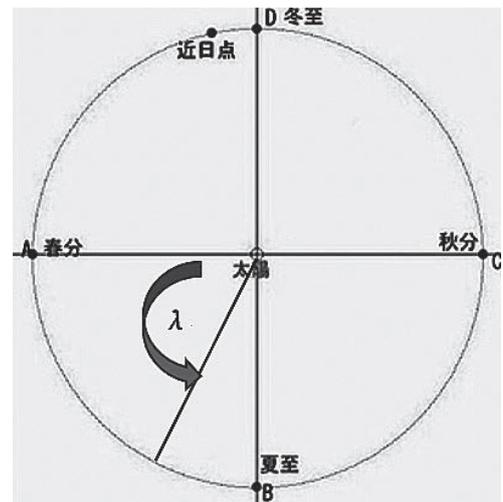


図8 黄経

のが太陽黄経λである。二十四節気のうちλが90の倍数になるものが春分, 夏至, 秋分, 冬至で二分二至と言われる。二分二至の中間に立夏立秋立冬立春があり, その前日を節分と言う。現在では立春の前日のみを指すようになっているが, 本来は1年に4回節分があるのだ。宮中では飛鳥時代から悪霊払いの行事が行われていた。豆まきは室町時代から始まったらしく, 江戸時代に庶民の間にも広まった。現在, 節分会は全国の多くの神社寺院で行われているが, 吉田神社 (京都市), 浅草寺 (東京都), 新勝寺 (成田市) などは特に有名である。関西では毎年の恵方に向けて無言で巻寿司を丸かじりで食べる習慣があるが, その起源・意義について筆者は知らない。λが30の倍数になるものは中, そうでないものは節と言われる。

地球は太陽を焦点とする楕円上を公転運動しているが, その速度は一定ではなく毎年1月5日ころ近日点 (太陽から約1.47億km) を, また7月4日ころ遠日点 (約1.52億km) を通過する。二十四節気の間隔は一定ではなく, その日は毎年±2日の範囲で変わり, 実際に計算するにはλを表す式が必要だ。太陽は365.2422日で天球上を360度移動するから1日については平均 $365.2422/360=0.985647332$ 度, したがって春分からt日後のλは

$$\lambda = 0.985647332 \cdot t$$

となりそうだが, 地球は等速円運動をしているわけではないので, λの時間変化はもっと複雑である。海上保安庁発行の『天体位置表』にtの3次とsin, cosを含む式が載っており, 春分からの経過日数tを求めるためにはこの非線形方程式を解かねばならない。二十四節気は古代中国で発案されわが国

表7 二十四節気

節気	黄経	節気	黄経
春分	0	秋分	180
清明	15	寒露	195
穀雨	30	霜降	210
立夏	45	立冬	225
小満	60	小雪	240
芒種	75	大雪	255
夏至	90	冬至	270
小暑	105	小寒	285
大暑	120	大寒	300
立秋	135	立春	315
処暑	150	雨水	330
白露	165	啓蟄	345

でも古くから使われてきた。そのためよく旧暦の用語と誤解されるが、実はケプラーの法則に基づく地球の公転運動から算出されるものなのである。

秋分、冬至は平年ではそれぞれ9月23日、12月22日だが、閏年ではその前日になる。夏至は閏年の前年では6月22日で他は21日だ。また春分は閏年とその翌年は3月20日、他は21日である。

お彼岸

昔から「暑さ寒さも彼岸まで」と言われて、秋分のころには夏の暑さも和らぎ秋の訪れを感じるころになるが、秋分の日とはどういう日なのか案外知られていないようだ。

春分・秋分の日には

- 1) 昼と夜の長さが同じになる
- 2) 太陽は真東から昇り、真西に沈む
- 3) 春分秋分の日決定は国立天文台で行われる

厳密にはこれらはすべて間違いである。

この原因は主として日の出入りの定義にある。日の出入りを太陽の中心でなく先端で定義することで、太陽の半径の分だけ日の出は早く、日の入りは遅くなる(太陽の視半径は約15'～時間にして約1分)。さらに、大気の影響により地平線が浮き上がって見える効果=地平大気差によって、日の出は早く、日の入りは遅くなる(地平大気差は約35'～時間にして2分強)。これらを合計すると、日本付近では太陽は斜めに昇ってくるので約4分の違いになる。日の出で約4分、日の入りで約4分昼が長くなるので、合計8分ほど昼間が長い、つまり昼間は12時間8分となるわけだ。同じ理由で、日の出入り方位は真東や真西ではなくなる。

実際、太陽の中心や下端が地平線という瞬間の時刻を測ることは不可能に近い。また地球大気の屈折のため、太陽に限らず地平線辺りのものは浮き上がって見える。したがって地平線下の太陽でも見ることができわけだ。

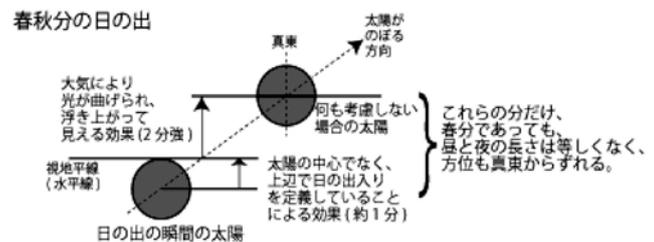


図9 日の出 国立天文台暦計算室のページより [12]

表8 京都における春分の日の出日の入り
緯度: 35.0167° 経度: 135.7500° 標高: 0.0 m

年月日	出	方位 [°]	南中	高度 [°]	入り	方位 [°]
2022/03/15	6:08	92.2	12:06:01	52.8	18:04	268.1
2022/03/16	6:07	91.7	12:05:44	53.2	18:05	268.5
2022/03/17	6:06	91.2	12:05:27	53.6	18:06	269.0
2022/03/18	6:04	90.7	12:05:09	54.0	18:07	269.5
2022/03/19	6:03	90.3	12:04:52	54.4	18:08	270.0
2022/03/20	6:01	89.8	12:04:34	54.8	18:08	270.5
2022/03/21	6:00	89.3	12:04:16	55.2	18:09	271.0
2022/03/22	5:59	88.8	12:03:59	55.6	18:10	271.4
2022/03/23	5:57	88.3	12:03:41	56.0	18:11	271.9
2022/03/24	5:56	87.8	12:03:23	56.4	18:12	272.4
2022/03/25	5:54	87.4	12:03:04	56.8	18:12	272.9
2022/03/26	5:53	86.9	12:02:46	57.2	18:13	273.4
2022/03/27	5:52	86.4	12:02:28	57.5	18:14	273.8
2022/03/28	5:50	85.9	12:02:10	57.9	18:15	274.3
2022/03/29	5:49	85.5	12:01:52	58.3	18:16	274.8

日の出日の入り時刻・方位は [13] より求まる。

2022年の春分の日前後の、京都における日の出、日の入り時刻は表8の通りで、春分は21日だが昼夜等時間になるのは春分より4日前で、日の出日の入りが真東・真西となるのは2日前である。

では春分の日・秋分の日はどうやって決められているのか? 太陽が天球を1年で1周する間に、春分点を通過する($\lambda = 0$)のは一瞬で、その瞬間を含む日が春分日であり、秋分点を通過する($\lambda = 180$)瞬間を含む日が秋分日である。その日付は固定されているわけではない。

春分の日・秋分の日国立天文台が算出した結果に基づいて閣議で決定され、それが官報によって告示されて決まる。春分日・秋分日は予め計算できるが、春分の日・秋分の日前年にならないと確定しない。

また春分日、秋分日において日の出・日の入りの時刻は場所によって異なる。東ほど時刻は早まるのは容易にわかるが、方位は変わらない。

同様に夏至とは太陽が夏至点を通過する瞬間を含む日で、この瞬間太陽は最も北に位置し、したがって太陽高度は最高で、影は最短になる。昼間の時間は夏至の前後数日は変わらない。また日の出が最も早い日は夏至の1週間前あたり、最も日の入りの遅い日は夏至の1週間後あたりだ。冬至についても同じようなことが言える。

表9 冬至前後の日の出日の入り

年月日	出	方位 [°]	南中	高度 [°]	入り	方位 [°]
2022/12/15	6:57	118.1	11:51:54	31.8	16:47	241.8
2022/12/16	6:58	118.2	11:52:23	31.7	16:47	241.8
2022/12/17	6:58	118.3	11:52:52	31.7	16:47	241.7
2022/12/18	6:59	118.3	11:53:21	31.6	16:48	241.7
2022/12/19	7:00	118.3	11:53:51	31.6	16:48	241.7
2022/12/20	7:00	118.4	11:54:21	31.6	16:49	241.6
2022/12/21	7:01	118.4	11:54:50	31.6	16:49	241.6
2022/12/22	7:01	118.4	11:55:20	31.6	16:49	241.6
2022/12/23	7:02	118.4	11:55:50	31.6	16:50	241.6
2022/12/24	7:02	118.4	11:56:20	31.6	16:51	241.7
2022/12/25	7:03	118.3	11:56:50	31.6	16:51	241.7
2022/12/26	7:03	118.3	11:57:20	31.6	16:52	241.7
2022/12/27	7:03	118.3	11:57:50	31.7	16:52	241.8
2022/12/28	7:04	118.2	11:58:19	31.7	16:53	241.8
2022/12/29	7:04	118.1	11:58:49	31.8	16:54	241.9

昼時間が最も短い日は冬至 12 月 22 日を挟んで 3 日間 21 日から 23 日まで 9 時間 48 分、また太陽の南中高度が最も低い日は 18 日から 26 日まで変わらない。さらに日の入りが最も早くなる（早く日が暮れる）のは 15 日より前である。

節分の日が変わる

2021 年は 124 年ぶりに節分が 2 月 2 日になると話題になった。豆まき、鬼退治で親しまれてきた節分は 2 月 3 日の恒例行事と思われてきた。本来「節分」には「季節を分ける」という意味があり、各季節の始まりとされる立春、立夏、立秋、立冬の日の前日を指し、年によって変わるものなのだ。

立春の日付は上述のように公転している地球と太陽の特定の位置関係から決まるので決して 2021 年に地球の公転が速くなってきたわけではない。

表 10 春分の日時

年月日	時分	年月日	時分
2009/2/4	1:50	2016/2/4	18:46
2010/2/4	7:48	2017/2/4	0:34
2011/2/4	13:33	2018/2/4	6:28
2012/2/4	19:22	2019/2/4	12:14
2013/2/4	1:13	2020/2/4	18:03
2014/2/4	7:03	2021/2/3	23:59
2015/2/4	12:58	2022/2/4	5:51

20 世紀には春分が 2 月 3 日（節分が 2 月 2 日）になる日はなかったが、19 世紀末には 1881 年か

ら 4 年毎に起こっていた。最近の立春の時分は表 10 の通りで閏年の翌年は早くなっている。2013 年は 1 時 13 分、2017 年は 0 時 34 分、2021 年は前日 3 日の 23 時 59 分で 2022 年からは 2 月 4 日になる。しかし 2025 年、2029 年…とまた 4 年毎に 2 月 3 日になる。

雑節 [14]

二十四節気の外に、季節の移り変わりを表す暦日として雑節と言われるものがある。「入梅： $\lambda = 80$ となる瞬間を含む日」や「夏の土用： $\lambda = 117$ の点を通る瞬間を含む日から立秋（ $\lambda = 135$ ）前日まで」と λ で決められる。土用とは立夏・立秋・立冬・立春の直前約 18 日間（最終日が節分）だが、通常は夏の土用を指している。暑い時期を乗り切るために栄養価の高いウナギを食べるという習慣は古くからあったようで万葉集に大伴家持（718-785）が詠んだ歌がある。

石麻呂に 吾れもの申す 夏瘦せに

よしといふものぞ 鰻(むなぎ)とり食(め)せ

土用の丑の日に食べる習慣となったのは、平賀源内（1728-1780）が知り合いの鰻屋から鰻を何とか売するための相談を受け「本日丑の日」と書いて店先に貼ることを勧めたところ、その鰻屋は大変繁盛したためと言われている。

「彼岸」とは春分の日・秋分の日を中日として前 3 日・後 3 日の計 7 日間を指すが、元来はあちら（彼方）の岸、すなわち煩惱のない、涅槃の世界という仏教用語である。亡くなった先祖たちの霊は「彼岸」に住んでいるということから、「彼岸に墓参り」という習慣ができた。春秋の先祖供養は西方浄土と結びつけて説明される場合が多いが、上記のことをまとめて考えてみると、仏教の行事というより太陽信仰時代からの習慣のようにも思える。

なお「国民の祝日に関する法律」には春分の日は「自然をたたえ、生物をいつくしむ」、秋分の日は「祖先をうやまい、なくなった人々をしのぶ」と書かれている。

八十八夜、二百十日、二百二十日などは立春からの日数なので閏年では平年より 1 日早まる。

七十二候 [15]

二十四節気をさらに 3 分割して季節の名前を付

けたもので、古風な漢字3文字または4文字で表されている。古代中国で作られ何回か名前は改定されているようで、現在の呼称は明治になってからである。

太陽黄経5°きざみすなわち約5日ずつ季節の言葉を綴った暦で、いかにも東アジア農耕民族の特徴を表している。

「玄鳥至」とはつばめが南国から渡って来る清明の初候4月初旬のころで、「玄鳥去」とは南国へ帰っていく秋分の少し前9月中旬のころだが、最近つばめは見かけなくなってきている。「蚕起食桑」や「麦秋至」（ともに5月下旬）と言っても養蚕や麦作はほとんど見られなくなった。

2. 太陰太陽暦の習慣と仕組み

如月の桜

願はくは花の下にて春死なん
その如月の望月のころ

これは平安末期の歌人、西行法師（1118-1190）の死を願うような有名な歌である。若くしてエリートコースである北面の武士となり鳥羽上皇に仕え、同僚には同じ年の平清盛（1118-1181）がいた。しかしながら、23歳で突然辞して出家し、奥州平泉から四国讃岐まで諸国を旅しながら、たくさんの歌を残した。もっとも出家と言っても山寺に隠棲したのではなく、勅撰集に200首以上も歌を出して、公家との付き合いは続いていたようである。また、鎌倉に行って源頼朝に会ったり、晩年は源平合戦で焼けた東大寺再建の勧進をしたり、浮世との縁はむしろ深まっている。

上記の歌は「同じ死ぬならお釈迦様の命日といわれる如月の望月に」と願って詠んだ歌で、実際に亡くなったのは翌二月十六日だったそう。ところで「如月の望月（=二月十五日）」の時節に咲く花とは何だろう。西行がこよなく愛した花は桜と言われているが、2月中旬では桜も桃もまだ早過ぎ、やっと梅が咲き出したころだ。如月の望月は現行暦では3月下旬にあたり1190年の場合3月22日である。近年は温暖化のせいで、3月のうちに桜が咲くようになって2008年3月23日（如月十六日）に京都ではすでに桜が咲いていたが、もっとも当時の桜は「ヤマザクラ」で現在の「ソメイヨシノ」ではない。



図10 如月の望月
2008年3月22日（提供：宇多清夫氏）

ヤマザクラはソメイヨシノより開花時期がやや早いようだ。

ところで
さくら さくら
弥生の空は 見渡すかぎり
霞か雲か 匂いぞ出づる
いざや いざや 見にゆかん

この歌は明治からずっと小学校で歌われてきているが、3月弥生に桜が満開ということに違和感はなかっただろうか？桜の花の見ごろは4月上旬で、弥生は現行暦では4月上旬～5月上旬だから桜花満開にちょうどいいころだ。

このような例は他にもたくさんある。「さつき晴れ」からは5月のさわやかな晴天のことを思い浮かべるが、実は皐月はまるまる梅雨の月なのである。「さつき晴れ」とは鬱陶しい梅雨の合間の晴れの日を表した言葉である。「五月雨」とはまさに梅雨である。梅雨が明けた後のからりとした夏は水無月である。水がない6月なんて変ですね。残暑厳しい9月9日重陽の節供には菊の花はまだ蕾も出ていない。12月になると学期末で先生は忙しいとか言われたものだが、これも1ヶ月ズレている。師走と



図11 桜とめじろ 2008年3月23日京都にて
（提供：Chappy氏）

は現在で言うと1月中旬～2月中旬で、それこそ生徒の進路、入試結果の明暗などで最も忙しいころかもしれない。赤穂浪士事件では松の廊下事件の起こった元禄十四年三月十四日は現行暦では4月21日、また討ち入りは元禄十五年十二月十四日で、1703年1月30日のことだ。毎年12月14日に忠臣蔵関連のTV放映があるが、本来この日とは無関係だ。討ち入りの夜は大雪の後で月が明るかったそうだが、1年で最も寒いところで、満月の前夜というのも理解できる。

表11 月の別称

	月の別名	二十四節気中		
一月	睦月 むつき	孟春	雨水	七草の節供
二月	如月 きさらぎ	仲春	春分	
三月	弥生 やよい	季春	穀雨	桃の節供
四月	卯月 うづき	孟夏	小満	
五月	皐月 さつき	仲夏	夏至	端午の節供
六月	水無月 みなづき	季夏	大暑	
七月	文月 ふみつき	孟秋	処暑	七夕の節供
八月	葉月 はづき	仲秋	秋分	名月
九月	長月 ながつき	季秋	霜降	重陽の節供
十月	神無月 かなづき	孟冬	小雪	
十一月	霜月 しもつき	仲冬	冬至	
十二月	師走 しはす	季冬	大寒	

七夕

ささの葉 さらさら……

短冊に願い事を書いてお祭りする七夕は天の川をはさんで離ればなれに暮らしている織姫と牽牛が年に一度出会える夜と言われ、中国では漢の時代から、日本では奈良時代から朝廷の伝統行事だった。昔から七夕に関する歌は少なくない。[16]

彦星の行き逢ひを待つかささぎの

わたせる橋を我にかさなむ・菅原道真
思ひやる心もすずし彦星の

つままつ宵のあまの川風・藤原清輔

このような歌が詠まれたのは夏ではなく秋である。7月7日は梅雨の末期集中豪雨のころで、なかなか星も見えない。実際ほとんど毎年曇っている。七夕祭は本来旧暦で行われるもので、今でも旧暦の7月7日に近い8月7日に行っているところが多く、

仙台七夕祭りは特に有名である。旧暦を現行暦に換算するのは非常に煩雑な計算を要する(後述)。

国立天文台では、2001年から二十四節気の処暑(しよしよ)の直前の新月の時刻を含む日(その日が旧7月1日)から数えて7日目を「伝統的七夕の日」としている。処暑については前節を参照されたい。これより七夕の日を算出すると2006年の七夕は7月だったが、通常は8月中旬となる。その頃には、梅雨も上がって天候も安定しているし、七夕の織姫星も彦星も天高く眺めやすいところにやってくる。

中秋の名月

名月や 池をめぐりて 夜もすがら 芭蕉
名月を 取ってくれろと なく子かな 一茶

わが国には、名月満月をもとに作られ親しまれてきた文学作品がたくさんある。誰もが知っているこれらの俳句のほかに、古くは『万葉集』や『百人一首』の中の和歌や、十五夜がフィナーレである『竹取物語』などなど…。

毎月の満月の中でも秋の中頃は空気が澄んでいて、最も美しい満月が見られるので、平安時代初期に、八月十五日(旧暦)に月を眺めながら宴会をする風習ができた。これは観月宴とか月の宴と呼ばれ、公家たちは月を見ながら即興で和歌を詠み、その出来ばえをみんなで評価しあって酒を飲み交わした。藤原道長(966-1028)も

この世をばわが世とぞ思ふ望月の
欠けたることもなしと思へば

という傲慢な歌を詠んでいる。これも満月を觀賞して作った歌だが、藤原実資(957-1046)の日記『小右記』によると、この歌が詠まれたのは寛仁二年十月十六日(1018年11月26日)だそうで、実は十月の十六夜月だった。ちょっと寒いお月見だけど。

庶民がお月見をするようになったのは江戸時代になってからで、月の見える所にすすきを飾り、月見団子、里芋、枝豆などを盛り、お神酒を供えるようになった。旧暦の15日、16日、17日、18日の月のことをそれぞれ「もちづき」「いざよい」「立ち待ち」「居待ち」と呼んでいる。8月の望月を「中秋の名月」と呼んでいるが、この月は必ずしも満月ではない。2022年の場合、旧暦八月十五日は9月10

日にあたる。一方、満月とは「月が地球から見て太陽の反対側に来た瞬間」で、それは日本標準時で10日18時59分に起こる。名月と満月の日の月とを見比べてみてどちらがより丸いだろうか。2001年から2023年までの旧暦八月十五日と満月という瞬間を含む日、旧七夕、旧正月は表12の通りで、中秋の名月を眺める時は満月になる前ということが多く、すなわち満月は十五夜ではなく十六夜のことが多いのである。

ところで「中秋の名月」と「仲秋の名月」とはどう違うのだろうか？表11のように旧暦では七月八月九月が秋で、その真ん中の八月を「仲秋」と言っていた。七月は「孟秋」、九月は「季秋」と言われる。春夏秋冬も同じように表現される。一方「中秋」とは秋の真ん中の日、八月十五日のことである。だから「ちゅうしゅうの名月」には「仲秋」より「中秋」の方がふさわしいと言える。もっとも実際には両方混同されて使われている。

月の運動

月の運動は地球の周りを回っているだけと思いがちだが、実はそれほど単純ではない。軌道は扁平で地球から最も離れる時と最も近づく時の距離差は5%もある。地球一月の距離は絶えず変動しているし、また軌道面は地球の公転軌道（黄道）と約5度傾いている。月の公転軌道面はこの傾きを保ったまま、約18.6年の周期で、公転運動とは逆方向に回転している。

満ち欠けの周期すなわち朔望周期は平均は約



図12 2007年の満月前後3夜の月
 上 十五夜（中秋の名月）9月25日19:01
 中 十六夜9月26日19:05（最も丸い）
 下 十七夜9月27日19:32

表12 名月と満月 [17]

年	月日	満月時刻	備考	旧七夕	旧正月
2001	10月1日	10/02 22:49	満月前	8月25日	2月14日
2002	9月21日	09/21 22:59	◎	8月15日	2月14日
2003	9月11日	09/11 01:36	満月後	8月04日	2月14日
2004	9月28日	09/28 22:09	◎	8月22日	2月14日
2005	9月18日	09/18 11:01	満月後	8月11日	2月14日
2006	10月6日	10/07 12:13	満月前	7月31日	2月14日
2007	9月25日	09/27 04:45	満月前	8月19日	2月14日
2008	9月14日	09/15 18:13	満月前	8月07日	2月14日
2009	10月3日	10/04 15:10	満月前	8月26日	2月14日
2010	9月22日	09/23 18:17	満月前	8月16日	2月14日
2011	9月12日	09/12 18:27	◎	8月06日	2月3日
2012	9月30日	09/30 12:19	◎	8月24日	1月23日
2013	9月17日	09/19 20:13	満月前	8月13日	2月10日
2014	9月08日	09/09 10:38	満月前	8月02日	1月31日
2015	9月27日	09/28 11:51	満月前	8月20日	2月19日
2016	9月15日	09/17 04:05	満月前	8月09日	2月8日
2017	10月4日	10/06 03:40	満月前	8月28日	1月28日
2018	9月24日	09/25 11:52	満月前	8月17日	2月16日
2019	9月13日	09/14 13:33	満月前	8月07日	2月5日
2020	10月1日	10/02 06:05	満月前	8月25日	1月25日
2021	9月21日	9/21 8:55	◎	8月14日	2月12日
2022	9月10日	9/10 18:59	◎	8月4日	2月1日
2023	9月29日	9/29 18:58	◎	8月22日	1月22日

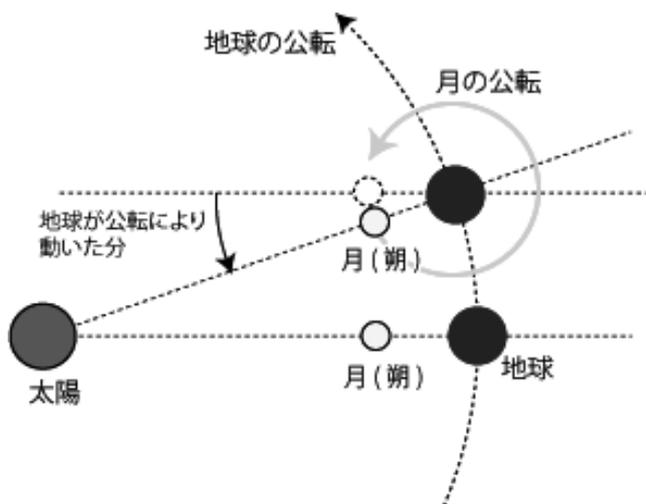


図 13 朔望周期と公転周期

29.530589 日だが 29.3 ~ 29.8 日で変動する。また図 13 からわかるように公転周期は朔望周期より約 2 日短い。

潮汐力

地球は大きすぎる衛星である月のためさまざまな影響を受けている。2つの物体間に働く万有引力はそれらの質量の積に比例し、その距離の 2 乗に逆比例する。すなわち元の距離から 2 倍離れると 1/4, 3 倍離れると 1/9, 10 倍離れると 1/100 となる。2 物体としてある天体 A と地球 B, 地球上の 2 点 P と Q を考えよう。ただし P は A に近い方で、Q は A に遠い方とする。P, Q での引力はそれぞれ、

$$GM / (d-r)^2 \quad GM / (d+r)^2 \quad \text{で当然前者の方が大きい。}$$

記号は d : 両天体の距離 r : 地球の半径
M : 天体 A の質量 G : 重力定数を表わす。

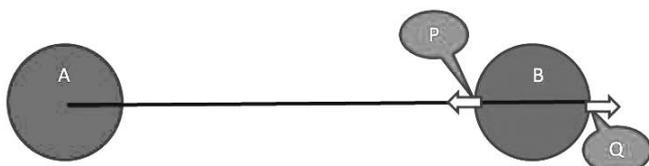


図 14 潮汐力

地球の中心から見ると P は A の方向へ Q はその逆方向へ、すなわち地球は左右両側に引かれることになる。その力は潮汐力と言われるもので、P あるいは Q と地球中心の引力の差 GMr / d^3 であり距離 d の 3 乗に反比例する。潮汐力は万有引力に比べ、離れると急速に弱まる。すなわち元の距離から 2 倍離れると 1/8, 3 倍離れると 1/27, 10 倍離れると 1/1000 となる。潮汐力は文字通り 1 日 2 回起こる

海水の干満を起こす力で、2つの天体が近接している時には、B を引き裂く力にもなりえる。

A を月、B を地球と考えると、地球は月によって両側に引かれることとなるが、その影響を最も受けるのは地表を流動する海水である。そのような状態で地球は 1 日に 1 回転するので、地球のある地点では 1 日に 2 回潮の干満が見られることになる。この際、海水と海底の間には摩擦が生じ、それは地球の自転を遅らせるよう働く。その結果地球の自転は遅くなり、月は地球から離れていき（現在 1 年間につき 3.8cm）、最終的には地球の自転周期 = 月の公転周期 ~ 52 日になるまで続く。その時には月と地球の距離は約 53 万 km となり、皆既日食は見られなくなってしまう。もっともそれは数十億年先のことだが。

スーパームーン

月が朔望を 14 回繰り返す日数は 413.406 日で、近地点通過を 15 回繰り返す日数は 413.325 日でその差はわずか 2 時間である。

この日数は 1 年 1 ヶ月 17 日で、この周期で大きな満月を見ることが出来る。この現象はスーパームーンと言われ、近年よく言われるようになったが天文学用語ではない。

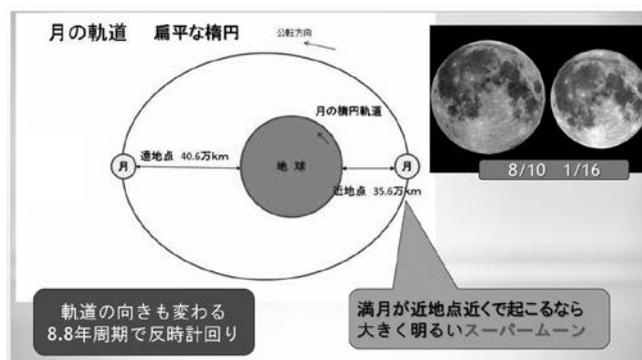


図 15 スーパームーン

2018 年 1 月 2 日
2019 年 2 月 19 日
2020 年 4 月 7 日
2021 年 5 月 25 日
2022 年 7 月 12 日
2023 年 8 月 29 日
2024 年 10 月 16 日
2025 年 12 月 3 日

スーパームーンが起こった日は表の通り、ただし満月の時刻と近地点通過の時刻が 12 時間以内のものに限っている。

太陰太陽暦の置閏法と暦作成の規則

季節を表す太陽の動きと月の満ち欠けをもとに作られた暦は「太陰太陽暦」と呼ばれ日本では明治5年まで使われていた。江戸時代初めまでは中国より伝わった暦を元にしてきた。古代においてほとんどの民族は太陰太陽暦を使っていた。現在わが国では太陰太陽暦は「旧暦」となりサポートしていないが、東アジアのほとんどの国では新年は太陽暦ではなく太陰太陽暦で祝っている。またイスラム教諸国では純粋な太陰暦が今も生活の中で使われている。

一口に太陰太陽暦と言っても、歴史の中ではたくさんの暦があり、私たちが通常「旧暦」と呼んでいるのは、太陽暦への改暦の直前まで使われていた「天保暦」(施行1844年～1872年)と呼ばれる暦である。

太陰太陽暦では朔を含む日が1日(月齢0.0を含む日)、2日は月齢1.0を含む日である。月齢とは朔(新月)からの時間を日で表した数値で、新月では月齢0.0だが、満月では15.0とならず13.8から15.8の範囲になる。そして次の新月の日がやってくると、それを次の月の1日とする。1月の日数は29日または30日となる。2021年9月は21日が旧暦の八月十五日で朔の時刻が当日の8:55だったので中秋の名月に満月になったとちょっと話題になったが、この現象は2024年まで続く(表12)。

新月から新月までは平均して約29.5日の間隔だから、12ヶ月間では $29.5 \times 12 = 354$ 日であり、太陽暦の1年より約11日短いため、そのままではどんどん季節とずれていってしまう。もしそのまままったく修正をしないと、17年経つと187日(約半年)のズレ、すなわち真夏に元日を迎えることになってしまう。季節の変化がない地域に住む人々はこのように月の満ち欠けだけに基づく「太陰暦」を使っているが、モンスーン地帯に住む農耕民族にとってはそうはいかない。そこで季節を表すものとしてP54で述べた二十四節気を使うわけである。またズレが1ヶ月分に近くなると、閏(うるう)月というものをに入れて、ズレを修正する。例えば、5月の次に閏月が入るとその月は「閏5月」と呼ばれ、その年は13ヶ月間あるということになる。1年で11日の不足だから3年で33日不足、そこで3年に1回閏月を設ければ多少調整できる。でもまだ不十分で、修正は約2.6年毎か2.7年毎が適正のようだ。

太陰太陽暦では1年は太陽が天球上の元の位置に戻ってくる周期(回帰年)365.242194…日であり、

古代の暦学者(同時に占星術師)は小数というものは知らなかったが $19/7$ という分数が最適値であることを発見した。すなわち19年間に閏年を7回設置すればいいということはすでに古代ギリシア(メトンの周期という)でも戦国時代の中国(章法という)でも知られていた。

1月とは月の満ち欠け周期(朔望月)29.530589…日であり、1年と1月との比は12.368266…、どうしてもきれいな整数比にならない(無理数?)。したがって、何年かに何度かは閏月を置いて1年を13月として調整しなければならない。それには12.368266…に近い分数をさがすことで、実際にやってみると実にはたいへんな計算であることがわかる。最も簡単な数でも $235/19$ である。19年と235月(= $19 \times 12 + 7$)の差は0.087日だから、この間に7回ほど閏月を置けばほぼ実用的な暦ができる。

ところが200年もするとこのわずかな誤差が成長して約1日もずれてくる。 $235/19$ の次に簡単な数となると $3661/296$ で、296年間に109回の閏月、100年間に約1時間半のズレだから前述の数値よりずっと正確である。しかしこの数を求めるにはさらに冗長な計算が必要になってくる。

中国では戦国時代から1回帰年、1朔望月の値の取り方や年初の置き方でさまざまな暦が使われてきた。南朝の大数学者である祖冲之(429 - 500)は391年間に144回閏月を置くという「大明暦」を作った。 $12.368266…$ に近い分数として $4836/391$ という数値を求めたのだ。

これは数百年経過しても誤差は数時間に収まるといって非常に優れた暦だ。しかしこの暦は作成が難しかったせいも、採用されたのは彼が亡くなって50年後のことだった。当時ヨーロッパはギリシア・ローマ文化がゲルマン人によって滅ぼされた暗黒時代、日本ではやっとな文字が使われ始めたころのことだ。また円周率を3.141592まで求めている。これは当時の世界最高レベルの値で、ヨーロッパでこれより詳しい値が知られたのは16世紀になってから、すなわち祖冲之は1000年以上も世界最高記録を持っていたことになる。彼はよほど計算達人だったと思われる。果たしてどんなアルゴリズムを使ったのか? これらが記されているという彼の著書『綴術』は残っていない。祖冲之の役職は「太史令」という天文官かつ歴史官である。古代中国では人民に時を知らせることは皇帝の重要な仕事であり、そのため

暦の作成・配布のために専属の官吏が任命されていた。彼らは暦を作るだけでなく、日食・月食・惑星運行の記録や予報も行っている。さらに国家の安泰・王朝の命運のための占いもする。もちろん歴史書の編纂も。かの大歴史学者である司馬遷（BC145 - BC87）も漢の太史令であった。

筆者は2007年夏、出張先の天津科技大学の構内でたまたま彼の胸像に出会った。彼は全国各地で敬われているようである。

他にどんな分数があるのか。n 太陽年 ≡ m 朔望月として1000年間実際に計算してみた。求める分数は m/n で、 $m\%n$ は m を n で割った余り、すなわちこの n 年間に置くべき閏月の回数で、 $mn0$ はこの n 年と m 月の差（日）、そして $mn1$ は100年間の差（時）を表している。 $|mn0| < 0.25$ すなわち n 太陽年と m 朔望月の期間の差が1/4日未満であるものをピックアップした結果が表13である。nが19の倍数は除いてあるが、③④⑤⑥のn、mの値は①と②の値から得られるもので独立ではない。⑦は祖冲之の求めた値で⑧から⑭までの値もすべて①②⑦の組み合わせで得られる。この計算は余り（%）と2重ループとif文の演習問題だから、トライしてみませんか。

このように太陰太陽暦の作成には複雑な計算を伴う。太陽と月の運行周期を同時に活かそうという試行錯誤が長期間にわたって続けられてきた。結局こ



図16 祖冲之の像（天津科技大学）

の暦は完成しなかったが、その過程には私たちの学ぶところがたくさんある。

閏月を置く規則は

- ・新月の日を毎月の1日とする
- ・春分は二月、夏至は五月、秋分は八月、冬至は十一月に含まれる
- ・二十四節気の「中」を含まない月は前の月を繰り返す、閏〇月と呼ぶ

2000年から2032年まで閏月が置かれる年は2001年、2004年、2006年、2009年、2012年、2014年、2017年、2020年、2023年、2025年、2028年、2031年の12回ある。

2023年の場合、二十四節気の中と朔の日付は表〇〇のように、3月22日から4月19日までは二十四節気の中がないので閏二月となる。

穀雨（4月20日）の日は朔と重なるが、この日は三月一日であり、5月20日からが四月となる。さらに6月18日からが夏至を含む五月である。

この方法で現行暦から天保暦へ変換ができるが2033年には有効でないことがわかっている。しかしそのサポートは行われていない。現行暦と旧暦との変換には非常に複雑な計算を通さず、[18], [19]のサイトを利用すると便利である。

日本の歴史

わが国ではいつから暦を使いだしたのだろうか？『魏志倭人伝』には「倭人は正歳四時を知らない。ただ春耕秋収を記して年紀としているだけである」と記されているが、農業や航海に暦は必要ではな

表13 置閏の計算結果

	n	m	m%n	mn0	mn1
①	19	235	7	-0.08673	-10.95524
②	296	3661	109	0.2031	1.64672
③	315	3896	116	0.11637	0.8866
④	334	4131	123	0.02964	0.21296
⑤	353	4366	130	-0.05709	-0.38816
⑥	372	4601	137	-0.14382	-0.92788
⑦	391	4836	144	-0.23055	-1.41514
⑧	630	7792	232	0.23273	0.8866
⑨	649	8027	239	0.146	0.53992
⑩	668	8262	246	0.05927	0.21296
⑪	687	8497	253	-0.02746	-0.09591
⑫	706	8732	260	-0.11418	-0.38816
⑬	725	8967	267	-0.20091	-0.66509
⑭	983	12158	362	0.17564	0.42883

↓日	2022年旧暦											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	十一	●	●	●	五	六	七	八	九	十	十一	
2	二	●	●	●								
3	●	●	●	●								
4	十二	二	三	四				七夕				
5	●	●	●	●								
6	●	●	●	●								
7	●	●	●	●								
8	●	●	●	●								
9												
10												
11									名月			
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19		雨水										
20	大寒			穀雨								
21		春分		小満	夏至							
22										小雪	冬至	
23						大暑	処暑	秋分	霜降		●	●
24										●	●	●
25										●	●	●
26										●	●	●
27										●	●	●
28										●	●	●
29										●	●	●
30										●	●	●
31										●	●	●
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

↓日	2023年旧暦											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20	大寒			●	●							
21		雨水		●	●							
22		●	●	●	●							
23				●	●							
24				●	●							
25				●	●							
26				●	●							
27				●	●							
28				●	●							
29				●	●							
30				●	●							
31				●	●							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

図 17 2022年(平年)と2023年(閏年)のカレンダー

かったのだろうか？最近稲作の始まりは紀元前からと言われるようになったが、種まき刈り入れの時期を決めるために暦は必要ではなかったのか？わが国では四季がはっきりしているので詳しい暦は要らなかったのか？

『日本書紀』によれば欽明十五年(554)、百済から暦博士 固徳王保孫(ことくおうほうそん)らが来日したそうだが、実質的にはわが国に暦をもたらしたのは百済の僧・観勒で推古十年(602年)のことと言われている。その翌々年から使われたこの暦が元嘉暦(げんかれき)で中国・南北朝時代の宋の数学天文学者・何承天(370-447)が編纂した暦法である。1太陽年を365と75/304(≒365.2467)日、1朔望月を29と399/752(≒29.530585)日、19年に7閏月を置いていた。その後中国で新しい暦が変わるたびにその暦を輸入して使っていたが、10世紀初めの遣唐使の廃止により宣明暦が使われ続けることになった。改暦の動きは何回かあったが先送りされ、江戸時代になって初めてわが国独自の測量や中国との里差(時差)の補正などを骨子とした貞享暦が出来上がった。その後、改暦の業務は朝廷の陰陽寮から幕府の天文方に徐々に移っていく。寛政暦からはオランダ経由で西洋天文学も導入され、天保暦では二十四節気決定にケプラーの法則

が使用され、また天文定数は非常に正確になった。明治政府は文明開化の一環としてグレゴリオ暦を導入し陰陽寮も廃止された。旧暦の使用は明治五年十二月二日で終わり、翌日は明治6年(1873年)1月1日となったので、明治五年には十二月三日以降、したがって大晦日もなかったわけだ。[20]

朔望月の値はどれも現在値とほぼ同じであり、太陽年は貞享暦以降、精度が良くなっている。天保暦では100年間使い続けると生じる誤差が、わずか0.004日(5分)である。宣明暦は800年以上使っていたので2日の誤差が生じたが、ヨーロッパではユリウス暦を1300年も使っていたので10日もズレていた。

1779~1871年には暦の計算や測量などの基準は京都(東経135度44分)に置かれていた。江戸幕府が二条城西側の三条台村に京都改暦所(西三条改暦所などとも呼ばれ、現在の京都市中京区西ノ京西月光町月光稲荷神社の北側)という役所を設け、改暦所を通る子午線が基準として使用されるようになった



図 18 京都改暦所跡

表 14 日本の旧暦 [20]

暦法	施行年	年数	選者	太陽年	朔望月
元嘉暦	推古十年 (602)	95	何承天	365.2467 日	29.530585 日
儀鳳暦	文武元年 (697)	67	李淳風	365.24478	29.530597
大衍暦	天平宝字八年 (764)	94	一行	365.24441	29.530592
五紀暦	天安二年 (858)	4	郭獻之	365.24478	29.530597
宣明暦	貞観四年 (862)	823	徐昂	365.24464	29.530595
貞享暦	貞享二年 (1685)	70	渋川 (保井) 春海	365.241696	29.530590
宝暦暦	宝暦五年 (1755)	43	土御門泰邦ら	365.241626	29.530590
寛政暦	寛政十年 (1798)	46	高橋至時ら	365.24234707	29.530584
天保暦	天保十五年 (1844)	29	渋川景佑ら	365.24223395	29.530588
太陽暦	明治六年 (1873)			365.2425	29.530589

た。1821年に完成した伊能忠敬の『大日本沿海輿地全図』は、改暦所を通る子午線を「中度」（経度の基準）として示している。今はその跡地に地名だけが残っているだけである。

太陰太陽暦では同じ日付であっても、それを現在の暦での日付に換算すると、年ごとに違う日付になる。例えば旧正月や中秋の名月の日付は毎年変わる。また逆に年間で最も爽やかな若緑の眩しいこどもの日は現行暦では5月5日に固定されているが、旧暦では菖蒲の節句は毎年変わる。したがって現行暦よりも旧暦のほうが季節に合っているというのは正しくない。だからこそ中国では太陽の運行に基づく二十四節気が作られ太陰太陽暦と併用されてきたのである。現在、世界中どこの国でも公式には太陽暦を使っているが、伝統行事は今も太陰太陽暦で受け継がれているし、将来も続くだろう。実際、日本とフィリピンを除く東アジアのほとんどの国々では新年は旧正月で祝っている。中国語圏の春節、ベトナムのテトなどは大規模な行事で有名だ。なお旧1月1日は「雨水」直前の新月の瞬間を含む日だが、国によって時差があるため、日が異なることがある。2007年のその瞬間は日本標準時で2月18日1時14分で、中国（時差：-1時間）では同日だったが、ベトナム（時差：-2時間）の旧正月は前日の17日だった。同じことが2030年（2月3日1時08分JST）にも起こる。さらに2027年と2028年には新年の新月はそれぞれ2月7日0時56分、1月27日0時12分に起こり、この瞬間は中国でもベトナムでも前日なので、春節もテトも日本より前日である。新年の日だけでなく「1月」の日付がすべてずれる。この現象は旧1月に限ったことではなく、新月の瞬間が午前0時～1時となると起こる。2012年では旧3月～旧7月に起こった。

元号

2019年は改元が行われ、新元号令和は5月1日から施行された。西暦と同じく元号にも0年はなく元年という。

令和 = 平成 - 30 = 西暦 - 2018

平成 = 西暦 - 1988 昭和 = 西暦 - 1925

表 15 元号継続ベスト 10

名称	年数	時代
昭和	64	
明治	45	
応永	35	室町
平成	31	
正平	24	室町
天文	24	室町
延喜	23	平安
寛永	22	江戸
天平	21	奈良
享保	21	江戸

元号の継続トップはもちろん昭和で次いで明治だが、継続ベスト10は表15の通りだ。室町時代に長期継続が多いのはなぜだろうか？逆に最も短いのは朱鳥(686)の1.5ヶ月で、1年未満のものは養和、暦仁、康元など平安末期から鎌倉前半に集まっている。このころは源平の合戦、承久の変、元寇など戦乱、また天変、地震、飢饉、疫病など天災が多く、縁起をかついで改元が行われたようだ[21]。

源頼朝は久安三年(1147)に生まれ没年は建久十年(1199)、その間元号は久安・仁平・久寿・保元・平治・永暦・応保・長寛・永万・仁安・嘉応・承安・安元・治承・寿永・元暦・文治・建久と17回も変わっているが、年齢はどうやって数えたのだろうか？ひょっとして干支60進法？まさか皇紀？

和暦も西暦も皇紀もわからず、干支だけである事件から別のある事件までの経過年を知るには次のようにすればよい。

- 1) 表 16 のような干支の 2 次元表を作る。甲子のセルに 1 を書き、順に斜め下に 2, 3, 4 と書いていき、癸で折り返し甲の列に移る。同様に最下行亥で折り返し子の行へ移る。
- 2) ある人の誕生年の干支が甲申だとするとそれに当たる番号 21 と、今年（2022 年）の干支である壬寅に当たる番号 39 との差は 18 であるから、その人は 18 歳である。
- 3) ただし 60 を加えた 78 歳かもしれない。この差が負の場合は 60 を加える。

表 16 干支表

	甲	乙	丙	丁	戊	己	庚	辛	壬	癸
子	1		13		25		37		49	
丑		2		14		26		38		50
寅	51		3		15		27		39	
卯		52		4		16		28		40
辰	41		53		5		17		29	
巳		42		54		6		18		30
午	31		43		55		7		19	
未		32		44		56		8		20
申	21		33		45		57		9	
酉		22		34		46		58		10
戌	11		23		35		47		59	
亥		12		24		36		48		60

昔は誕生日でなく新年で年齢を加算していく方式（数え年）だったので元号が変わっても影響なかったのだろう。

現行暦よりも旧暦のほうが季節に合っているというのは正しくない。公式には太陽暦を使っても伝統行事は今も太陰太陽暦で受け継がれているし、将来も続くだろう。太陰太陽暦の改定は数学・天文学の発達とともに歩んできた。先人の努力を忘れないようにしたいものである。

参考文献

- [1] File:Julius Caesar Coustou Louvre MR1798.jpg - Wikimedia Commons
- [2] File:Statue-Augustus.jpg - Wikimedia Commons
- [3] File:JapaneseDelegatesAndPopeGregory13.JPG - Wikimedia Commons
- [4] <http://web1.kcg.edu/~sakka/koyomi/eto.htm>
- [5] File:Omar Khayyam2.JPG - Wikimedia Commons
- [6] <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%BE%A1%E5%A0%82%E9%96%A2%E7%99%BD%E8%A8%98>
- [7] <https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/exhibition/013/>
- [8] <https://www.kcg.ac.jp/kcg/sakka/kagakushi/youbi.pdf>
- [9] <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%9B%9C%E6%97%A5>
- [10] <http://web1.kcg.edu/~sakka/oldchina/page4.htm>
- [11] http://www.seisaku.bz/nihonshoki/shoki_27.html
- [12] <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/wiki/C6FCA4CEBDD0C6FEA4EAA4C8C6EEC3E62FC3EBA4C8CCEBA4CEC5F9A4B7A4A4C6FC.html>
- [13] <http://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/koyomix.cgi>
- [14] <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/wiki/B5A8C0E12FBBA8C0E1A4C8A4CFA1A9.html>
- [15] <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/wiki/B5A8C0E12FBCB7BDBDC6F3B8F5.html>
- [16] <https://www.asahi-net.or.jp/~sg2h-ymst/yamatouta/sennin.html>
- [17] <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/wiki/C3E6BDA9A4CECCBEB7EEA4C8A4CF2FCCBEB7EEC9ACA4BA4B7A4E2CBFEB7EEA4CAA4E9A4BA.html>
- [18] <http://www.wagoyomi.info/>
- [19] <https://keisan.casio.jp/exec/system/1239884730>
- [20] <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/wiki/CEF2BBCB2FC6FCCBDCA4CECEF1.html>
- [21] <https://izumiya-inc.com/campaign/gengou-ichiran>

◆著者紹介

作花 一志 Kazushi Sakka

京都情報大学院大学教授
 日本応用情報学会理事
 京都大学理学研究科修了 理学博士
 元京都コンピュータ学院鴨川校校長
 元京都大学理学部・総合人間学部講師
 元日本天文教育普及研究会編集委員長