



PC 天文教材【1】

暦計算のはなし

作花 一志 (京都情報大学院大学)

1. 暦雑識

あなたは自分の生まれた日が何曜日か知っていますか？ 曜日は7日で繰り返すのだから計算で求まるはずですね。でも1ヶ月は31日、30日、28日と不定だし、また閏年では1年は366日となり、計算はかなり複雑のようです。1900年1月1日を第1日として yy 年 mm 月 dd 日までの通日 T は

$$T = [365.25 * yy] - [yy/100] + [yy/400] + [30.59 * (mm - 2)] + dd - 693931$$

(1)

で与えられます。ただし[]は切り捨て整数化の記号で、また1月と2月は前年の13月、14月とします。そしてTを7で割った余りが0なら日曜日、1なら月曜日、...、6なら土曜日となります。

では干支はどうでしょうか？十二支はわかっているても、十干はあまりなじみがありません。十二支は年を12で割った余りで、また十干は10で割った余りで決まります。2005は10で割って余り5だから十干では乙(きのと)、また12で割って1余るから十二支では酉、すなわち今年乙酉の年です。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ありませんね。壬申の乱は672年に、辛亥革命は1911年に起こりました。

太陽黄経が15の倍数になる日には季節節溢れる名前がついて、「二十四節気」として親しまれています。もっとも最近温暖化のせいで合わなくなったものもあります。そのうち黄経が30の倍数になるものは中、そうでないものは節といわれます。これらの

日々は毎年±2日の範囲で変わります。毎年の二十四節気は筆者のウェブサイトから求めることができます(図1)。

表1 暦と余り

余り	曜日	十干	十二支	節気	黄経	節気	黄経
0	日	庚かのえ	申	春分	0	秋分	180
1	月	辛かのと	酉	清明	15	寒露	195
2	火	壬みずのえ	戌	穀雨	30	霜降	210
3	水	癸みずのと	亥	立夏	45	立冬	225
4	木	甲きのえ	子	小満	60	小雪	240
5	金	乙きのと	丑	芒種	75	大雪	255
6	土	丙ひのえ	寅	夏至	90	冬至	270
7		丁ひのと	卯	小暑	105	小寒	285
8		戊つちのえ	辰	大暑	120	大寒	300
9		己つちのと	巳	立秋	135	立春	315
10			午	処暑	150	雨水	330
11			未	白露	165	啓蟄	345

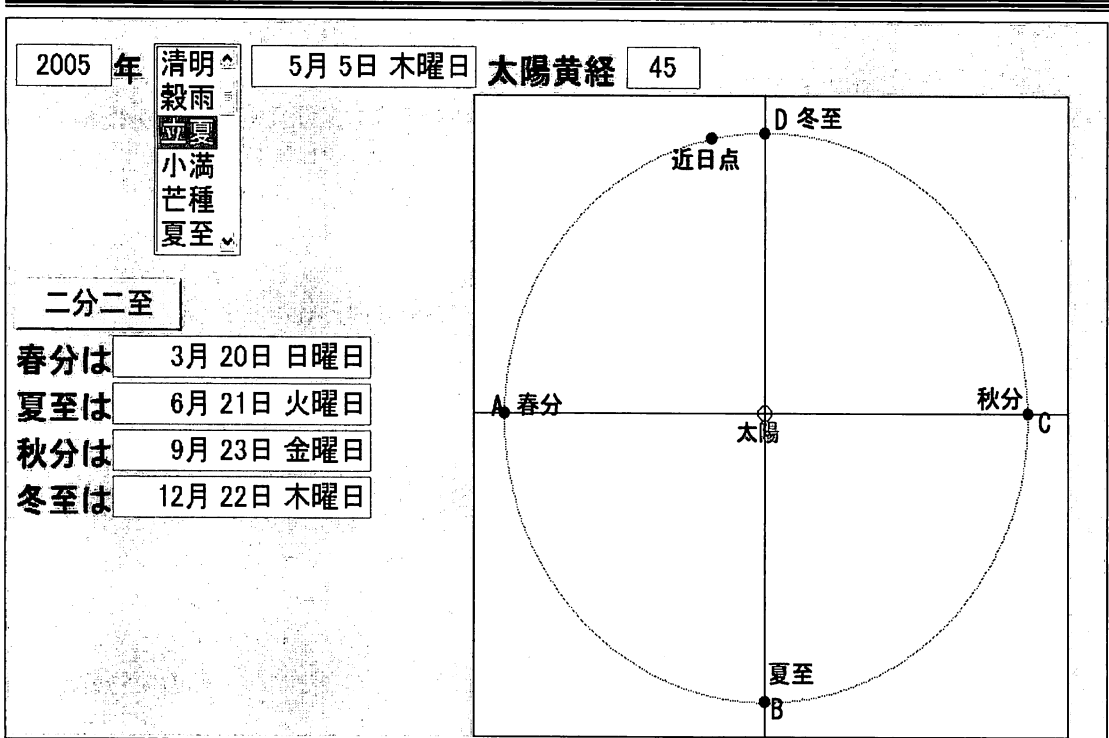


図 1 二十四節気 <http://www.kcg.ac.jp/kcg/sakka/koyomi/shunbun.htm> より

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		日付	weekday関数	text関数				
3		2005/4/21	5	木				
4		1900/3/1	5	木				
5		1900/1/1	1	日	不可			
6		1605/4/21	#VALUE!	#VALUE!	不可			
7								
8		yy(年)	mm(月)	dd(日)	T	r	曜日	
9		2005	4	21	38462	4	木	
10		1900	3	1	60	4	木	
11		1900	1	1				
12		1899	13	1	1	1	月	
13		1605	4	21	-107635	4	木	
14	$T = \text{int}(365.25 * yy) - \text{int}(yy / 100) + \text{int}(yy / 400)$							
15	$+ \text{int}(30.59 * (mm - 2)) + dd - 693931$							
16	$r = \text{mod}(T, 7)$							
17								
18								

図 2 Excel による曜日計算

2. 暦計算

では実際パソコンで計算してみましょう。
Excel で曜日を求めるには weekday 関数と text 関数で簡単にできます (図 2) が、次の 2 点を注意する必要があります。

- ① 有効なのは 1900 年 3 月 1 日以降であること。1899 年 12 月 31 日以前では全く無効で、1900 年の 1 月と 2 月は曜日が 1 つずれている。
- ② weekday 関数で求めた曜日番号は 1 から 7 までで、1 は日、2 は月、…、7 は土と定義されている。

19 世紀さらに紀元前の曜日や干支を求めるには割算の余りを計算する必要があります。a を b で割ったときの余り r を求める演算子・関数はいろいろ用意されています。

Excel	$r = \text{mod}(a, b)$
VB	$r = a \text{ mod } b$
Java	$r = a \% b$
C	$r = a \% b$

ところが $a < 0$ の場合には Excel 以外は余りが負の数となってしまいます。余りを 0 以上の数で表すには

$$r = a - [a/b] * b$$

とします。 $[x]$ は $x > 0$ の場合には切り捨てを表しますが、 $x < 0$ も含めると一般に x を越えない最大整数です。C や Java の場合には実数より整数へのキャストが必要になります。

ともあれこれで年、月、日を入力し干支を求め、また (1) 式より T を計算して曜日を求めることができました。

次に二十四節気の場合は太陽黄経を表す式が必要です。太陽は 365.2422 日で天球上を 360 度移動しますから 1 日については平均 0.985647332 度、したがって春分から t 日後の太陽黄経は

$$\lambda = 0.985647332 \cdot t$$

となりそうですが、二十四節気を算出するにはこの式では不十分です。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す。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、t を求めるためにはこの非線形方程式を解かねばなりません。高次方程式、非線形方程式の解法にはニュートン法がよく使われますが、ここでは、微分係数の知識なしで解を求めます。このために、6 月 20 日、21 日、22 日の λ を計算し、90 度を越すかどうかを調べてみます。すなわち 21 日 JST 0 時では $\lambda < 90$ 度で、22 日 JST 0 時では $\lambda > 90$ 度ならば 21 日に夏至点通過が起こったはずですから、夏至は 21 日であることがわかります。このようにして 24 個の太陽黄経に対する日付を求めることができます (図 1)。

また、二十四節気の他に、年間 4 回の「土用」があります。春の土曜は λ が 27 度になる日から立夏 ($\lambda = 45$ 度) の前日まで、夏の土曜は λ が 117 度になる日から立秋 ($\lambda = 135$ 度) の前日まで・・・以下 λ を 90 度ずつ加えていけば土用の期間が求まります。さて今年うなぎを食べる日は何月何日でしょうか？

以上のうち曜日と干支の算出は筆者が京都コンピュータ学院のプログラム演習の教材として使ったものです。なお、ユリウス暦時代、紀元前までの曜日と干支を求めるには <http://www.kcg.ac.jp/kcg/sakka/koyomi/eto.htm> をご覧ください。