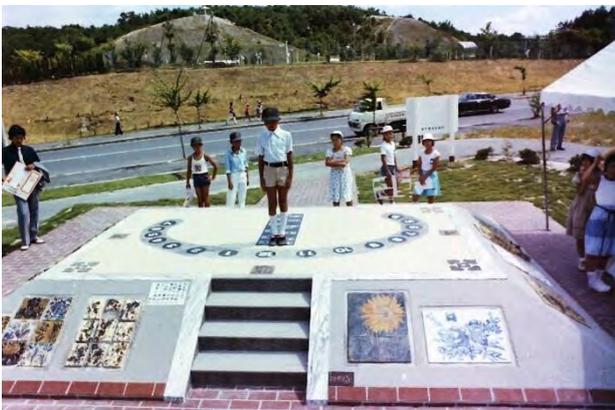


人間日時計とその設置 一付・小原銀之助氏の日時計事績

宮島 一彦*

概要

多くの日時計は天の北極を向いた直線の、太陽による影の方向によって時刻を測るが、ほかにも多くのバリエーションがある。その中で、人間日時計は自分の影法師つまり地面に垂直な直線の、太陽による影で時刻を知るものである。簡単な代わりに、月日によって違う位置に立つ必要があり、影法師と、時刻目盛を刻んだ楕円との交点から時刻を読み取る(図版1)。筆者が日本に初めて紹介して以来、各地に設置されている。近年は公園等にデザインに工夫を凝らしたさまざまな日時計が多く見られるようになった。人間日時計を含め各種日時計の実例を独自に現地に足を運んで撮影した画像などによって示しつつ、原理を説明する。また、筆者が人間日時計やインドの巨大日時計を知ったのは小原銀之助氏を通じてであるが、小原氏は冷徹な天文学理論に裏付けられながらもシンプルな美しさを持つ日時計に魅せられ、世界各地に小原式水平日時計を設置した人である。小原氏の日時計事績についても略述する。



図版1. 瀬戸市市民公園の人間日時計 1978年撮影

1. はじめに

時間そのものを我々は目で見ることができないが、身の回りのものの変化により、それを知ることができる。そのばあい、変化量が時間の経過量に比例しているのが好都合であり、古来、人はそういうものを見つけること、あるいは作り出すことに腐心してきた。すなわち各種の時計であるが、近代的機械時計以前の例をいくつか挙げてみる。

1-1. 水時計

日時計が夜間や天候不良の時に使えないのに対し、水時計はこれらの条件でも使用可能だが、その反面、

維持管理や携行に不便である。

古代ギリシア・ローマや西欧では多く日時計が作られたが、中国とその影響を受けた東アジアでは主に水時計が作られた。

水時計には時刻や時間を、水の流出による貯水槽の水位の下降によって知るものと、受水槽に流入した水の水位の上昇によって知るものがある。

中国・北宋末1092年に都・汴京(現・開封)に建設された水運儀象台はからくり人形時計塔と、観測用渾天儀・渾天象(天球儀)を備えた複合施設であった。からくり人形の動作や観測器の日周回転は水力駆動であり、その制御に一種の脱進装置が用いられた。

北方異民族・金の侵入



図版2. 下諏訪町水運儀象台。1996年撮影。



図版3. 北京故宮博物院漏刻。1987年撮影。

*東アジア天文学史。miyajimakz@beige.plala.or.jp

で破壊され、現存しないが、筆者らが携わって、1997年に長野県下諏訪町の諏訪湖時の科学館儀象堂に原寸復元された(図版2.)。

図版3.は中国北京・故宫博物院の漏刻(水時計)で、受水式の完成形といってよく、受水壺の水に浮かせた人形が時刻を指し示す。

わが国でも中国の漏刻の制度を取り入れ、中大兄皇子(後の天智天皇)が初めて漏刻を作らせ、即位してから、671年から本格的に稼働させた。『日本書紀』記



図版4.近江神宮漏刻
1990年代頃撮影



図版5.クリスタ長堀の
水時計。2005年撮影



図版6.旧・東洋信託銀行
の水時計。2008年撮影。

載の日付に対応するユリウス暦の日付にちなんで、6月10日を時の記念日に定めている。

天智天皇を祀る近江神宮の境内には、中国の文献をもとに推定したデザインの漏刻が設置されている。スイス・オメガ時計の日本総代理店が昭和39年2月5日に寄贈したものである。人形でなく箭が時刻を示す。

1983年に明日香村の水落遺跡で水時計の一部が発掘されたことを機に、この水時計を現代風にアレンジしたものが、大阪市の地下街・クリスタ長堀東端の地下鉄(現・大阪メロ)長堀駅のそばに設置された(図版5.)。

阪急梅田駅3階の中央改札口の南向かい、東洋信託銀行(当時)の

ウインドーに小林義生海技大学校教授(当時)指導で古代ギリシアの水時計(BC245頃)を復元したものが展示されていた(図版6.)。

長堀のものも阪急梅田のものも、現在は撤去されている。

1-2. 砂時計

中国華北では、冬に水が凍って漏刻が使えないことから、水銀を使ったものも作られたと文献にあるが、水を砂に変えたのが砂時計であり、今でも、3分計ぐらい

のものが、しゃれた台所グッズとして調理の時間の目安を知るのに使われたりしている。昔ながらの西洋式デザインの砂時計だと、ガラス製本体のくびれの部分が破損しやすいため、本体を合成樹脂の中に封じ込めたりされる。

図版7.は砂丘の多い鳥取県の、摩仁町にある「仁摩サンドミュージアム」に建設された巨大砂時計で、1年計である。三輪茂雄同志社大学教授(当時。粉体工学)らが携わった。

図版8.はそれらの中間の1時間計で、かつてJR大阪駅中央コンコースの半地下にあつて、待ち合わせスポットになっていたが、駅舎の新築に伴い撤去され、2019年に明石市下水道ポンプ場に保管されているとの報道があつた。

1-3. 火時計・香時計

これらは細長い可燃物が燃え進む速度を一定とみて時間を知るものである。

灰の上にジグザグに抹香を敷いて、一端に火をつけ、香が燃え進む速度を一定とみなして時を知るものは、一般に香時計と呼ばれ、あちこちに残っているが、奈良東大寺の二月堂で行われる「お水取り」行事に使われるものは時香盤と呼ばれる。香の燃える道筋に6個の指標が刺され、進行の目印となる。

近江神宮境内の「火」時計は竜の背の溝に横たえられた太い抹香の棒が端から燃えてゆくにつれ、背に掛けられた14本の糸が順に焼け切れて、糸の両端に吊られた錘が次々に落ち、大きな音を立てて、2時間ごとに時を知らせる(図版9.)。スイスのロレックス時計会社より1979年の時の記念日に寄贈された。

ヨーロッパのある博物館所蔵の古代中国の遺物の複製とのことである。



図版7.仁摩サンドミュージアムの砂時計(ホームページより)



図版8.旧大阪駅の砂時計(サンドファンタジー)。
2009年撮影。



図版9.近江神宮火時計

大阪城天守閣の入り口には、明治時代に正午を知らせる午砲として使われた大砲が置かれている。図版10.はミニチュアの大砲(右下)に仕掛けた火薬に、正午の太陽の光がレンズ(左上)によって焦点を結び、ドンと音を発するもので、外国書からとった写真(水平日時計も付随)だが、国立科学博物館にも、骨董品のコレクターとしても知られた無声



図版 10.“ドン”時計

映画弁士・ナレーターの徳川夢声の旧蔵品がある。火時計でも日時計でもある。

2. 日時計

2-1. 時間の単位

このように、さまざまなものの変化から、時の経過を知ることが行われてきたが、そ

もそも、年・月・日という時間単位は、人の生活を強く規定する周期的自然現象、すなわち、

a. 1太陽年は、太陽の周りを地球が公転することによる、見かけの太陽の年周運動に基づく。季節の循環周期である。

b. 1朔望月は、地球に対する月の公転と、地球-月系の太陽の周りの公転運動の合成による、月の満ち欠けの周期に基づく。

c. 1(平均)平均太陽日は、地球の自転によるみかけの天球の日周回転と太陽の年周運動との合成による、太陽の見かけの日周運動に基づく。昼夜交代の周期である。

1日以下の時間の分割については、12時(12辰)・24時・100刻(または96刻)等があったが、今その説明は措くことにして、現代の24時間制で考える。

1日のうちの時刻は見かけの太陽の時角によって決まる。これを日影の移ろいから知る日時計は、太陽の日周運動を直接観測するものであり、原理に最も忠実な測時器と言えるのだが、じっさいには次に述べる補正が必要である。

2-2. 視太陽時・平均太陽時・均時差・経度差

始めは太陽の日周運動は等角速度と考えられ、太陽の南中=午後0時=24時間制の12時、南中から次の南中までを24時間、時角15度ぶん=1時間として、太陽の時角から時刻を求めた。やがて、前記c.に述べた2つの要素のうち、年周運動における太陽赤経の増加が均等でないことが知られた。

太陽の見かけの日周運動は、地球の西から東への自転による天球の東から西への見かけ上の日周回転(周期23時間56分04秒)と、地球の西から東への公転による太陽の見かけの西から東への年周運動(周期365日余)の合成である。ところで、天球の日周回転は赤道に平行であり、太陽の時角も赤道に平行に計るも

のである。しかるに、太陽の年周運動は赤道と約23度半をなす黄道に沿ったものであるため、太陽が黄道上でたとえば1度進んでも(太陽は1日に $360\text{度} \div 365\text{日余} \approx 0.9856\text{度東に進む}$)、赤経の増加量は天球上の場所によって違い、冬至点・夏至点付近では1度より大きく、春分点・秋分点付近では1度より小さい。この差の累積によって生じる時刻の違いを赤道換算差と呼ぶ。

また、太陽が黄道に沿って運行する角速度も1年を通じて変化する。地球太陽間の距離が近い1月初めころには速く、距離が遠い7月初めころには遅い。この差の累積によって生じる時刻の違いを中心差と呼ぶ。

したがって、ナマの太陽(視太陽)の影の移ろいから直接得られる時の刻みは均等でない。このため、天の赤道上等速で年周運動する「平均」太陽を仮定し、視太陽と平均太陽のそれぞれから決まる時刻を視太陽時・平均太陽時と呼び、両者の差を「均時差」と呼んで、直接観測で得られる視太陽時に均時差を加減して、均等な時刻分割である平均太陽時を求める。

赤道換算差は年に2回ずつ、中心差は年に1回ずつの極大と極小があり、この2つの要素を合わせた均時差には、年に2回ずつの極大と極小がある。

また、同じ瞬間にも太陽の時角は経度によって異なり、ある地点で太陽が南中していても、経度の異なる別の地点では、南中に達していなかったり、過ぎていたりする。角度1度=時間の4分のわりあいである。そこで、それぞれの経度における視および平均太陽時を「地方〜」と呼び、国や地域ごとに定められた経度(標準時経度)における平均太陽時を、その地域を代表する「標準時」と定めた。日本の場合は東経135度がそれであり、この経線は兵庫県の明石市や西脇市を通る。実生活に使われるのはこの標準時である。特定の地における地方平均太陽時と、標準時との差を、本稿では単に「経度差」と呼ぶことにする。角度差でなく時間差の意味で使うので注意されたい。

日時計による時刻はあまり正確でないように思われがちだが、正確に制作・設置し、均時差と経度差を補正すれば、数秒の単位まで合致させることができる。

なお、地球の自転角速度にも、18世紀には不等速が発見されたが、この影響は日時計の精度で認識できるレベルではないので、ここでは考慮しない。

2-3. 日時計の種類

日時計は直線状のもの、時刻盤面における影の方向、あるいは、先端の影または穴を通った日光の位置から太陽の時角、したがって時刻を知るものであるが、これにはさまざま種類が考案された。『天文月報』1978年12月号の拙文から日時計分類表を次ページに掲げた。訂正を要する箇所や分かりにくいものもあるが、この中から、以下にいくつかの例を取り上げる。

日時計の分類表

時刻盤		影針		一点(穴, 先端など)
		水平面に垂直	(中間)地軸に平行	
垂直面	平面			垂直式(卯酉面) 傾斜式 ⁽¹⁾
	曲面			円柱式
赤道面に平行				コマ型 古代中国式
地軸に平行	平面(時圏面)			極日時計 傾斜式 ⁽²⁾
	曲面			赤道環式
水平面	アナレマ式	ランベルト式	水平式	ノーモン(ボール)式
その他の曲面				半球式, 四分球式 円錐式 さげ輪式 半球穴式
任意の平面, その他				傾斜式 ⁽³⁾ (正午日時計も含む)

複合型, メカニカルなもの, 原理上厳密に正しくないものなどは除く。(『天文と気象』1974年10月号掲載の表を改訂)

2-3-1. 点状の光または影の位置で計る日時計

上表の右端の縦の列は、尖ったものの先端の影や、小さな穴を通して入射した光の点の、時刻目盛盤上での位置によって時刻を知るものである。

正午日時計 前節末のドン時計も表の右下の正午日時計の一種と言えるが、典型的な例は図版11.のグリニッジ天文台のものである。ここは本初子午線(0度の経度線)が通っていて、これは世界時及びイギリス標準時の基となる経線なので、経度差の加減は必要なく、南面の壁に描かれた垂直線上に、真正面に設けられた小板の穴を通った太陽光線が落ちるときが、視太陽時の正午である。季節によって太陽赤緯が変化し、南中高度も変わるので、光線の当たる高さも変化する。均時差があるから、標準時の正午には、太陽の位置は



図版11.グリニッジ天文台博物館の正午日時計。1990年撮影。

1年の時期によって東西にずれる。両者のため、平均太陽時の正午における光点8の字形の曲線になる。

半球式日時計 切り口を水平にして置かれた半球の中心位置に突き出た先端の影により、時を測る。この半球は、天球の地平線より上の半球と、この先端に関して点对称の関係にあり、内側に時角と赤緯の線が引かれている。古

代ギリシアでよく作られ、スカペscape式と呼ばれる。

同様のものを中国・唐代の僧・一行が考案し、仰儀(ぎょうぎ)と名付けたことが記録されているが、ギリシアとの関係は分からない。ギリシアではこの垂型として、時刻面が四分球や円錐状のものもつくられた。

朝鮮王朝でもいくつも作られ、仰釜日晷(ぎょうふにつき)と呼ばれた。図版12.は朝鮮王朝時代に作られ、ソウル・徳寿宮に現存するものである。

インドのジャイプールやデリーにあるジャンタル・マンタル(後述)の「ジャヤ・プラカシ・ヤントラ」は大きなくぼみの上縁にワイヤが十字に張られ、その交点に、穴の開いた小さな円板が付けられ、これを通して差し込む光で太陽の天球座標や時を計る(図版13.)。

円柱式(図版14.)は亀?の尾の先端の影で時を知る。時刻による太陽高度の違いを利用している。

「**フォルバッハの旅行時計**」は環の穴からその内側に射し込む日光の高度から時刻を知る。古代ギリシアで携帯用に使われたもの。図版15.はその複製で、展覧会販売のグッズ。

2-3-2. 直線の影を用いるもの

古代エジプトの発掘品(図版16.)はL字形の水平部分に時刻目盛が付いており、左端の立ち上がった部分の上に水平な棒がついていて(図版17.)、この棒が南北になるように置き、その影を東西方向の時刻尺の上で測ったと推定されている。午前と午後で時刻尺の



図版12.ソウル徳寿宮の仰釜日晷



図版13.インド・ジャイプールのジャヤ・プラカシ・ヤントラ。1969年撮影。



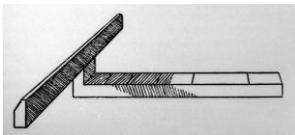
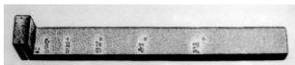
図版14.円筒式日時計。



図版15.フォルバッハの旅行時計(複製)。

向きを逆にした。これも太陽高度の変化を利用する。現存最古(紀元前1450年ころ)といわれるもの。

棒あるいは三角形の斜辺を地軸と平行(水平面に対しその地の緯度に等しい傾角をなす)にとり、天の北極に向けるものが、日時計のオーソドックスなタイプといえよう。この場合、時刻目盛線(以下、時刻線と略記)はたいてい、棒(しばしば、ノームgnomonまたはスタイルstyleと呼ばれる。天の北極を向いている場合、本稿では極軸と呼ぶこともある)の付け根から放射状に伸びるが、その向きは時刻盤の平面と時圏との交線である。したがって時刻線の方法は季節によって変化せず、一組の時刻線を用意すれば一年中使えるのが大きな利点である。



図版16,17. 古代エジプトの日時計。

赤道面式 時刻盤面を赤道面に平行にとると、各時刻の時刻線が正午の時刻線となす角度は、それぞれの時刻に対応する視太陽の時角に等しくなり、時刻線を1時間ごとに引くならば、15度の等角度をなす放射状となる。影を作る棒は時刻盤と垂直だから、時刻盤を円形に作ると、コマのような形になるので、コマ型日時計とも呼ばれる。



図版18.テムズ河畔、タワーブリッジ近くのコマ型日時計。カレンダーより。

の指導により、1975年に大和郡山市の三の丸会館前に設置されたコマ型日時計である。現在は別の場所に移設されて、ここは駐車場になっている。

当初、後述の水平日時計を想定して依頼されたものだが、冬季は南側にある三の丸会館の建物の蔭になる。コマ型もテムズ河畔のもののように、ふつうは地面に設置するが、このタイプなら蔭にならない高さに設置して下から見上げることができるという筆者の提案で、このように変更された。写真右下は均時差表。

太陽は、春分から秋分までは赤道の北に位置する

ので、時刻盤の北側の面(上面)を照らし、赤道より南に位置する秋分から春分までは、南側の面(下面)を照らすから、時刻線は両面に引かれている。また、春秋分には時刻盤を真横から照らすことになり、影が付かないため、南側の周囲にベルトを設けてある。

中国にも、西洋から渡来したイェズ会士によって伝えられた。北京の故宮の太和殿(図版20.)と乾清宮の前に残る。

東京のセイコー時計資料館(現・セイコーミュージアム)前にも、中国からもたらされたと思われるものがあつた(図版22.)。

中国で、正方形の石板に刻まれた円の、中心およびそこから引かれた72本の放射線と円周との各交点に、小さくぼみがある遺物が数点発見されている。これをWhite & Millmanはちょっと風変わりな古代中国独自の赤道面式日時計と解釈し、Needham(1959)もこの解釈を容認しているが、この解釈には無理があり、中国の研究者が主張するよう



図版19.大和郡山市・コマ型日時計。1975年撮影。



図版20.北京・故宮太和殿のコマ型日時計



図版21.セイコー時計博物館前のコマ型日時計。1989年撮影。

な、方位を決定する観測器具とする方が自然であると筆者は考えるが、これについてはここで議論しない。前掲の日時計分類表中、縦の列、右から2列目の「古代中国式」とある項は削除すべきものである。

赤道環式 大和郡山市の日時計の時刻盤の周囲のベルトを、時刻盤面に直角にして、時刻盤を取り除き、極軸(ノーモン)を取り囲むようにしたデザインのことをこう呼ぶ。時刻目盛線は等間隔の平行線となる。

当・大阪市立科学館が南側に設置したもの(図版22.)、三鷹市の国立天文台のもの(図版23.)、名古屋市科学館の前のもの(図版24,1986.)、岡山天文博



左上:図版22.右上:図版23.
左下:図版24.右下:図版25.



図版26.ロンドン・海事博物館
赤道環式日時計。1990年。



図版27.松浦史料博物
館の携帯用日時計

計は携帯用の赤道環型日時計で、その地の緯度によって傾角が変えられるようになっている(図版27.)。

物館屋上のもの(図版25.,1970)などがその例である。

これらは極軸の影で時を知るが、ロンドン・グリニッジの海事博物館前のもの(図版26.)は、2頭のイルカの彫刻の、しっぽの間から入射する日光の光点の位置で時を知る。その

意味で2-3-1に分類することもできる。各時刻の目盛り線は、均時差と太陽赤緯を考慮した8の字になっている。

平戸市・松浦史料博物館所蔵の江戸時代の日時計

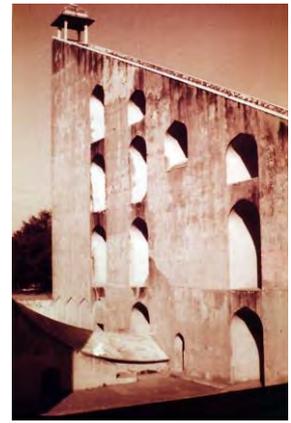
インドのジャイプールやデリーのジャンタル・マンタルの大日時計(サムラート・ヤントラ)も、ベルト状の目盛盤が三角壁の斜辺を囲んでおり、赤道環式日時計とみなせる。夜は星の時角も観測できる。デリーのものは高さ20m、ジャイプールのものは27mで、世界で最も背の高い日時計である(図版28.)。

水平式 次に述べる垂直式(壁面)日時計とともに、最もポピュラーで、かつ、構造もコマ型よりシンプルであり、公園や私邸の庭園などによく設置される。時刻線はノーモンの付け根から放射状に出るが、時角に関して、コマ型のように等角度ではない。しかし、球面三角法の原理によって、計算や作図で比較的容易に引くことができる。多いので一部を取り上げるにとどめる。

前記のように、ノーモンあるいは三角板の斜辺は水平面とその地の緯度に等しい角度をなし、天の北極を向いている。図版29.は大阪市西区の鞆公園のもので、この地の緯度は北緯約34.5度、一方、図版30.はイギリス・ケンブリッジ大学の、ニュートンも学んだトリニティー・カレッジのもので、北緯は約52度あって、傾きの違いがわかる。

元来は後述の小原式も含めて、台座の上に載った小さいものだが、時には大きなものもつくられている。

図版31.は、明石城公園の槍と兜を組み合わせたもの。京都大学宇宙物理学教室の故・上田穰先生の



図版28.ジャイプールのサムラート・ヤントラ
1969年撮影。



図版29.鞆公園水平
日時計。2018年撮影。



図版30.トリニティー・カレッジ日時計。



図版31.明石城公園
日時計。1971年撮影。



図版32.札幌市大通公園日時計。1978年撮影



図版33.堺市鳳公園日時計
2015年吉田薫氏撮影。

ールのサムラート・ヤントラに及ばないが、そちらは赤道環式で、目盛環が斜辺に巻き付く形なのに対し、こちらは水平式であるため、地面の時刻目盛部分は広大になる。広さ世界一ということで、ギネスブックに登録されたという。

なお、ジャイプールのサムラート・ヤントラとラシヴァラヤス・ヤントラ(黄道座標測定器)を模して1/2スケールにしたものが、1999年オープンのぐんま天文台構内に設置されている。ジャイプールとは緯度が違い、ノーモンの傾斜が異なるので、高さを1/2にしたものと思う。ラシヴァラヤスの傾斜と向きについては筆者に問い合わせがあった。



図版34.京大人文研日時計

で、玄関上部の南面の壁に日時計がある(図版34.)。

同じ壁面日時計でも、かつて東京・芝のレストランの建物にあったもの(図版35.)はノーモンに当たるものが、壁面から垂直(したがって水平)に突き出ている、その根元から時刻線が放射状に出ている。これでは正しい時刻は示さない(現存しないようである)。

デザイン。

図版32.は札幌市大通公園のもの。図版33.は大阪府堺市鳳公園の日時計で、地面の時刻盤面が、鳳凰が羽根を広げたデザインになっているのが、Googleマップの航空写真でよくわかる。

1993年4月に竣工した文化学術研究交流施設「けいはんなプラザ」の前には巨大水平日時計が作られた。高さは残念ながらジャイプ

ールのサムラート・ヤントラに及ばないが、そちらは赤道環式で、目盛環が斜辺に巻き付く形なのに対し、こちらは水平式であるため、地面の時刻目盛部分は広大になる。広さ世界一ということで、ギネスブックに登録されたという。

垂直(壁面)式 これもポピュラーなもので、西洋では建物の壁面によくみられる。旧・東方文化学院京都研究所、現・京都大学人文科学研究所東洋学文献センターはスペイン僧院を模したロマネスク風デザインの建物

国道1号線の大阪市北区と都島区を分ける大川に架かる桜宮橋(さくらのみやばし。通称銀橋)の北東詰めに、かつて日時計付きの円柱が立っていた。1930年に橋が建設されたときに日時計も設けられたようだが、筆者の子供のころ(1950年代)にはすでにノーモン部分は失われていた。河川敷の桜之宮公園に降りる階段の裏側にあった公衆トイレの臭気抜きの円筒柱に取り付けたもの、とも何かで読んだが、2006年、北側に新桜宮橋ができたのに伴い、橋の南西の造幣局正門の近くに柱ごと移設された(図版36.)。均時差表が付いている。

南面の壁に取り付けられた日時計は太陽の方位が東西方向より南側にある時しか使えない。板状の時刻盤だと、裏面にも時刻を刻んで、夏季の朝夕のように太陽が東西より北寄りにある時にも使えるが、図版37.のものは、裏面に時刻盤はないと思われる。京都市営地下鉄/京阪電鉄京津線・御陵(みささぎ)駅の南東、府道143号線(三条通)に面した天智天皇陵参道口にあり、天智天皇(前述)を記念して1938年に設置されたものである。

以上の壁面日時計は、壁が真南に面しているものであったが、真南に面していなくても、時圏平面が壁面と交わる直線を時刻線とすればよいから、日時計は設置できる。図版38.はグリニ



図版35.東京の壁面日時計。1973年撮影。



図版36.造幣局前日時計。2013年。



図版37.天智天皇陵参道口の垂直日時計。



図版38.グリニッジ天文台博物館壁面日時計。1990年。



図版39.グリニッジ天文台博物館多面体日時計。1990年撮影。



図版40.キース・カレッジ日時計。1990年撮影。



図版41.小原銀之助氏(インターネットより)



図版42.国立科学博物館屋上小原式日時計。

ジ天文台博物館の東面に近い壁に設けられたもの。

同博物館をはじめ多くの博物館に、図版39.のような、多面体の各面にノーモンを取り付けた複合日時計がある。

図版40.は、ケンブリッジ大学の、ニーダムが学寮長を務めたこともあるキース・カレッジの門の上の、6面の日時計である。

3. 小原銀之助氏と日時計

このような、「冷徹な天文学の理論に裏付けられながらも、シンプルな美しさを持つ」日時計の魅力のとりことなり、50歳を過ぎてから、日時計製作を始めたのが小原銀之助氏(1898-1983)で、特に情熱を注いだのは、水平式日時計であった。氏は京都出身の、美術畑の人であり、いくつかの『世界美術全集』の編集に携わり、美術雑誌の編集・発行も行なった。

伝記(本稿末参照)によれば、小原氏が最初に有償で作った日時計は1953年丸子玉川園のものだが、まったく不正確だった。次に作った正確な「小原式日時計」第1号は東京学芸大学附属小学校のもので、1956年11月9日に引き渡された。

図版42.は国立科学博物館屋上の小原式日時計で、ノーモンの先端に地球儀が付き、今、地球と日時計とにどのように日が当たっているかを容易に見て取ることができる。

氏は精密日時計の実現を目指して、制作や設置に様々な工夫を凝らし、ノーハウを積み重ね

たが、はじめ、朝夕の時刻にどうしても誤差が生じることに悩まされた。理由が知りたいと、飛び込んだのが、京都大学人文研究所の藪内清教授の研究室であった。アポなしにもかかわらず、教授は快く応接し、「それはたぶん、気差によって見かけの太陽が浮き上がって見える現象が原因だろう」

と教えてくれ、それ以来教授との付き合いが始まった。教授がインドのジャイプールやデリーのジャンタル・マンタルにある大日時計について知りたがると、自宅兼日時計製作場がインド大使館に近かったこともあって、館と交渉し、Kayeの著書を借り出して教授に送ることができた。ジャンタル・マンタルはムガル朝の藩王ジャイシン2世が5カ所に作った、肉眼観測の天文台である。

氏はやがてアナレマ式日時計(人間日時計)の存在を外国の日時計解説書で知り、ノーモンが天の北極を向かず垂直なのに、なぜ正確な時刻が知れるのか、疑問を持ち、教授に尋ねたところ、教授は筆者を紹介した。こうして、筆者は氏の知遇を得た。



図版43.ジャイプールのラシヴァラヤス・ヤントラ(手前)。1969年撮影。

さらにその後、氏はKayeの本で、ジャイプールのジャンタルマンタルに、いろいろの向きと傾斜角を持つ日時計のような一群があることを知って筆者に正体を尋ね、筆者は、たぶん黄道座標の観測器ではないだろうか、と答えたが、間もなく筆者はジャイプールやデリーを訪れる機会を得、このことを確かめた。すなわち、ラシヴァラヤス・ヤントラである(図版43.)。

小原氏は時刻の読み取り誤差(影が特定の時刻の目盛に達した時の正確な時刻と目盛の時刻の差)を数秒にまで高め、日本各地、さらには世界各地に設置して回り、どの瞬間をとっても、自作の日時計に日が当たっている、という偉業を達成した。当然、均時差表を付けることを必須としている。

4. 人間日時計

図版1.のように人の影と楕円との交点の時刻目盛によって時刻を知る日時計である。より正確さを求めるには、細い棒(ノーモン)を地面に垂直に立てればよい。

しばしば欧米でアナレマ式日時計 Analemmatic Sundialと呼ばれるもので、筆者が『天文月報』で紹介した時に「人間日時計」という、いささか大げさな訳語を付けた。「かげぼうし日時計」の方が親しみやすいかもしれず、実際そう名付けている設置例もある。

このタイプの日時計が、いつ、誰によって考案された

か、初めて作られたかを書いた文献を見たことがない。“Sky & Telescope”誌別のある号には、光行差の発見で有名なグリニッジ天文台第3代天文台長のブラッドリーJ. Bradley(1693-1762)が、ロシア滞在中に作ったというこのタイプの卓上用の小さなものが紹介されている。もちろん小さなノーモンを日付によって移動させる。人が立つような大きなものは、20世紀半ば以降に出現したのかもしれない。

アナレマ(アナレンマ)の語源はよくわからないようだが、通常、2-3-1で触れた、均時差と赤緯変化によって生じる8の字形を指す。これは時刻盤面だけでなく、天球面にも想定できる。その意味では人間日時計をこの名で呼ぶのはあまり妥当でないように思われる。

小原氏から質問を受けた時、季節(太陽赤緯)の違いにより立つ場所を変えるのだろうかとの見当はついたが、その後、“Sky & Telescope”1970年8月号に、Egger氏がチューリッヒ州タールヴィルの学校に設置した、時刻目盛部分に均時差補正の8の字曲線を描いた人間日時計の記事が載った。この記事をヒントにして、以下のことが判った。

中心から南北に、

$$d = a \cdot \cos\varphi \cdot \tan\delta \quad \dots(1)$$

だけ隔たった位置に人が立つか、ノーモンを立てると、その影は、太陽赤緯 δ に関わらず、時角 θ によって決まる特定の一点を通る。 θ を変えた時のこの点の軌跡は、(x,y)座標が次の(2)(3)で与えられる楕円となる。 θ に応じて時刻を目盛ればよい。

$$x = a \cdot \sin\theta \quad \dots(2)$$

$$y = a \cdot \sin\varphi \cdot \cos\theta \quad \dots(3)$$

ここに a は楕円のサイズを決める任意の定数で、子供でも影が楕円にとどく程度の大きさに定める。 φ は設置場所の緯度である。

筆者の『天文月報』1972年6月号の記事はこのことを紹介したものである。この記事が載った後しばらくして、科学教材等の専門商社である内田洋行から、設置に関する問い合わせがあった。その後、東大阪の学校に人間日時計が設置されたとして、読売テレビの取材を受けたが、両者が同じものか、別のものかは聞きそびれてしまった。

次いで山口県のある市町村の教育委員会から問い合わせがあり、しばらくして完成写真が送られてきた。

さらに、某小学校の6年生のクラス担任の女性教諭から、卒業記念物として子供たちに作らせたいと、手紙でいろいろ質問があり、完成写真が送られてきた。

この型の日時計そのものは平面で何の突起物もないから、これがけがの原因となる危険などもあまり考えられないし、小学生でも製作可能で、しかも、維持管理にさほどの面倒はない。三角関数を使った計算は必

要だが、中学数学程度の知識があれば十分である。

しかも、太陽の運行と時の流れを、身をもって実感できる。

1978年に瀬戸市の青年会議所によって、同市運動公園(現・市民公園)に「かげぼうし時計」として作られたときは、記念講演と、当日配布の紙製日時計キットの設計とを依頼された。計算は名古屋市科学館の平沢康男氏が行った。これが冒頭の図版1.である。

1990年、西はりま天文台公園(現・兵庫県立大学西はりま天文台)開園式に招かれたところ、人間日時計があり、説明の石碑に「宮島一彦氏が考案した」と刻まれていた(図版44.)。上に述べたように、日本に初めて紹介したのであって、考案したのではない。

その後、滋賀県多賀町のダイニックアストロパーク天



図版44.西はりま天文台人間日時計

究館にも作られた。 a

筆者にかかわりがあるのは以上であるが、このたびインターネットで検索してみると、その後、ほかにもいくつか設置されていることがわかった。

明石市立天文科学館屋上の日時計広場。いうまでもなく、標準時経度が通るところである。

東京都奥多摩町・原の小河内(おごうち)ダム休憩所前。ダム湖のそばにある。

宮崎県小林市生駒高原花の駅。四角い木製のテラス上に女子高校生たちが作ったもの。対角線が南北方向となっている。

札幌市茨戸川(ばらとがわ)緑地。Googleマップの航空写真で見ると、日付に応じて立つ位置の表示はあるが、時刻目盛線が楕円でなく円のようなものである。高緯度だから楕円も円に近くはあるが、ここは完全な円のように、実見していないので確たることは言えないが、それでは正確な時刻は得られないのではないか。

武蔵村山市立第一小学校。小原銀之助氏没後、長女の照子氏が引き継いだ「小原日時計研究所」が設置したもの。ご当人からお知らせいただいた。

欧米では、小原氏が始めに洋書で知った、スイス、バーゼル市の学校
フランス、モンペリエ公園

のものや、前記タールヴィルのものなどのほか、ドイツ博物館



図版45,46.ドイツ博物館の日時計。石坂千春氏撮影。

にもある。当館学芸員・石坂千春氏の写真では、なかば自転車置き場と化している(図版45,46)。瀬戸市やダイニックアストロパークなどのものは周囲より四角錐台状に高くしてあるので、こうなる心配はなさそうだ。

山陽自動車道の明石サービスエリアには、かつて、日本道路公団が設けた「人間日時計」があった(図版47.)。しかしこれはノーモンの先端(人の頭部)の位置そのもので時刻を知るもので、影

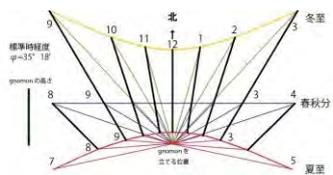
の方向と楕円との交点で時刻を知るのではない。前掲の表にノーモン式と書いたものである。

図版48.は左下の直線のような長さのノーモンを所定の位置に立てた時の、春秋分・冬至・夏至での先端の影の軌跡を示す。それ以外の時期は冬至・夏至の双曲線の間となる。同じ時刻の点どうしを結ぶと、太い直線のような放射状になる。先端の影の、この太い線との関係で時刻を知る。

このばあい先端の高さによって影の位置が違い、特定の高さのものに対してしか、正しい時刻を与えないため、標準的な身長に対しての時刻線のみが描かれ、子供は台の上に乗って測るようになっていた。これでは



図版47.明石サービスエリアの日時計(1980年代当時)。



図版48.ノーモン先端の軌跡。

+ $\varphi/2$ の角をなすよう傾け、日付によって、つまり太陽赤緯に応じて($R \cdot \tan \delta \cdot \tan(45^\circ - \varphi/2)$)だけ南北に移動させれば、影と円との交点が正しい時刻を示す。Rは

時刻目盛円の半径である。水平式とアナレマ式の間という意味であるが、時刻目盛が等分割であるという便利さがある。ただし、ノーモンが斜めなので、アナレマ式のように人の影では測れない。

6. おわりに

筆者の子供のころには、天文書で日時計を扱ったものも少なく、鈴木敬信『子供の天文学』(誠文堂新光社1955)や、広瀬秀雄編『地球と月』(新天文学講座、恒星社厚生閣1957、佐藤隆夫「日時計の作り方」)程度、日時計の専著も上原敬二『日時計と日照』(ガーデンシリーズ、加島書店1971)や、関口直甫『日時計の原理と作り方』(楽しい理科教室、恒星社厚生閣1956)程度であった。小原氏から人間日時計の質問を受けた時にも、まだ、人間日時計を詳しく取り上げている洋書もなかったが、筆者が『天文月報』に瀬戸市の人間日時計と大和郡山市のコマ型日時計を紹介した前後から、ちらほら現れた。その頃関口氏も旧著の改訂版の準備中で、この2つも新たに収録して『日時計百科』(天文ライブラリー、恒星社厚生閣1980)を出版され、この中で、前記と別の形で人間日時計の原理を説明された。

水時計やからくり時計は装置も複雑で、維持・管理に費用も労力もかかるし、かさばる。このため、図版5.,6.,8.のように撤去されてしまったものもある。香時計も手間や費用が掛かる。

その点、日時計は一度作ってしまえば、ある程度放置しておいても大丈夫で、維持管理が楽であり、それほど邪魔にもならない。むしろ、一種のオブジェとして、デザイン家の腕の振るいどころともなり、おしゃれな装飾にもなる。しかも科学する心を養う役にも立つ。一概に日時計といっても、以上に見てきたように、さまざまな種類があり、それぞれに天文学の理論に裏付けられている。かつてはそれほど多いとは言えなかったが、近年はあちこちに見られるようになった。上のことに留意して目を向けていただければ幸いである。

筆者が雑誌等にした拙文のいくつかを挙げる。

「自在日時計」『天文と気象』1961年2月号

「インドの大日時計」『自然』1972年2月号

「人間日時計」『天文月報』1972年6月号

「日時計の歴史と簡単な作り方」『天文と気象』1974年10月号

「こま型日時計について」(大和郡山市パンフレット)1975年4月

「日時計の変わりダネ2つ」『天文月報』1978年12月号

「日時計物語」『朝日グラフ』1980年10月3日号

「昔の天文儀器」『天文学史』(恒星社厚生閣1982年)

●小原氏の伝記(児童書):

神戸淳吉『太陽をつかまえた』(講談社1975)