

「神秘」のこはんとき小半時を楽しむ！ — 太陽・月の出入り予測で

はじめに

今年は、ガリレオ生誕400年の「世界天文年」。日本では「皆既日蝕」が46年振りに見られた。毎年「初日」は固定日だが、「中秋の名月」の月/日は変動する。毎日の「太陽と月の出入り」は空模様の変化のほか「時刻と方位」はずれて行く。

玄界灘に面する宗像大島の北の天空には「北斗七星」の水汲みが見られるというが、日本各地の東西の低天空では、肉眼で見えても見えなくても太陽又は月の出入りの小半時(30分)の神秘的現象が繰返されている。まずは日本や世界各地に名所もある「夕陽」が、いつ何時、海・山・ビルのどの位置に見えるかの予測法を探り、さらに満月予測も究め、これらを楽しめる「ところ」づくりを提案したい。

1. 朝陽と夕陽は見えそで見えない

太陽と月の出入りは山やビル陰で見えない所が多く、普段は気にしていない。

しかし、朝陽が見える海のホテルに泊りながらも、窓の向きからずれていたため部屋から見えず、場所を探す間に昇ってしまったり、日の入り時刻には夕陽はもう見えないし、水平線に沈むはずの夕陽が島影に隠れたこともある。

海外でも、ワイキキの夕陽は、冬には水平線上に沈むが、夏場では大きく移動し北よりの陸地に沈み、期待はずれだったこともある。

太陽の出入り時の動きは速く見え、決定的瞬間を見逃し、撮影し損ね易く、これが特定の日や場所だと致命的だ。

そこで、特許情報には見当らない想像画のようなアイデアで考えてみた。

夕陽時計台のアイデア想像画



2. 扇形グラフ(極座標)で夕陽を追っかける

(1) 国立天文台情報のグラフ表示を模索する

日の出入りの時刻と方位は、国立天文台情報センター暦計算室の情報利用(行政区名又は緯度経度入力)で特定地点別に得られる。しかし、素人には現地では方位が見定まらず、数値のため利用し難いため、方位が示される極座標を用いてみた。

(2) 年間の時刻・方位点はループを作る(図 1)

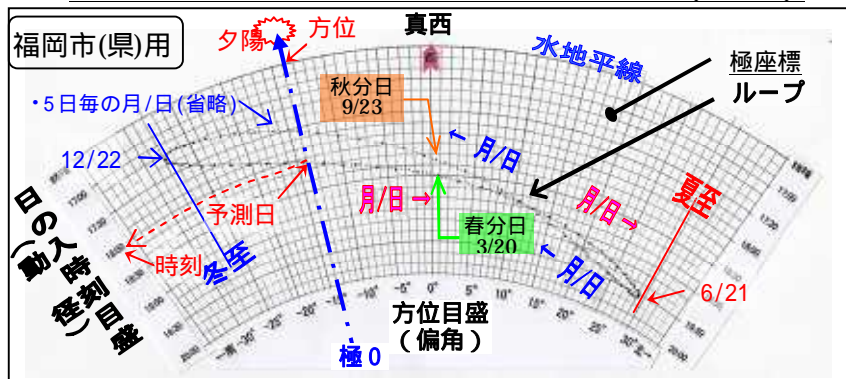
真西向きの極座標に、国立天文台情報の時刻・方位(例は福岡市)を年間365日プロットすると、時刻は3時間、方位は60度の範囲内に捩れたループが描かれる。

これを、扇形テーブル上に表示し、展望者が極0点からループ上の当日又は予測したい月日の点を見通せば、延長線と水地平線(水平線又は地平線)の交点が夕陽の沈む方位となる。また、時刻は日の入時刻目盛から分かるため予測に利用できる。

これは、朝陽にも適用できるが、日の出入りは通常別々の場所であり、定置用扇形テーブルは別個に設置することになる。

また、移動用(室内用を含む)に小型化も可能である。

極座標での「時刻方位」365日のループと予測法(図 1)



3. 「時刻方位針」と「パノラマ」で精度アップ

(1) 肉眼に代わる「時刻方位針」を取付ける

移動用では、極座標の極0から「肉眼」で見通す代わりに、その極を支点として、透明材質の「時刻方位針」を取付け、時計の針のように左右に振って、中心線をループ上の予測日に合わせて、方位を見定める。

(2) 夕陽時刻目盛と軌道目安線を表示する(図 2)

時刻を夕陽時刻目盛で確認する。水地平線より高位に見える稜線や工作物上に太陽がかかる場合は、中心線先端の大略の軌道線を示す「軌道目安線」との交点から出入り時刻と方位が予測できる。表示要領は ~。

夕陽時刻目盛(日の入り時刻より30分早い表示)

太陽が軌道を進む速度(1分間に0.25度とする)

$360 \text{度} \div 24 \text{時間} = 0.25 \text{度/分}$ 。(月は0.24)

軌道目安線の傾斜角度と形状(福岡は56度)

春分・秋分時の太陽の出入り時の傾斜角度は、北緯約34度の福岡は、 $90 - 34 = 56$ 度、これを年間適用する。極座標表示のため、形状は水平線と同曲率の曲線とする。

軌道目安線の極座標上の長さ(角度7.5度の長さ)

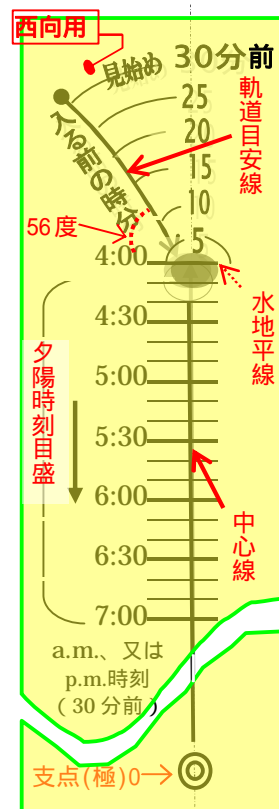
日の入り30分前を夕陽見始めとし、 $0.25 \times 30 = 7.5$ 度

(3) 「パノラマ(全景図)」で日の出入り情景が分かる

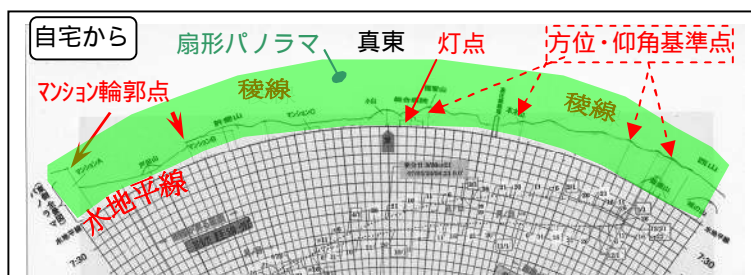
相似形「パノラマ」作成

観光地の展望図風に扇形パノラマを作成するに当たっては、立体図とみなされる外の展望風景の個々の対象物の方位と、極座標水地平線上に描く扇形のパノラマの対象物の方位を一致させる。

時刻方位針(図 2)



朝陽・満月の出側の真東パノラマ稜線輪郭線(図 3)



そのため、パソコン表計算ソフトに、理論式[備考1]を組込んだ「パノラマ(全景図)の方位仰角等計算表」[備考2]を作成した。[備考1][備考2]は 最後尾。

パノラマに必要な地点の緯度・経度を国土地理院の位置データから得、眼高及び標高を地図から得て夫々を様式に入力すれば、パノラマの対象物の水地平線上の方位及び仰角が算出される。

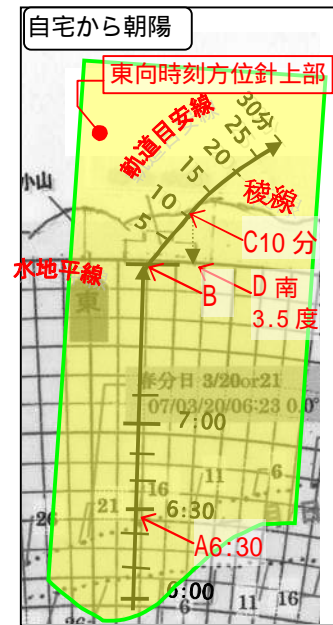
これを水地平線上の極座標にプロットし、それを基準点にして、写真等を参考に対象物の輪郭線を描くことで、風景に縦横合ったパノラマが得られる。(図-3)

窓辺等で、展望風景にこのパノラマを合わせればよく、方位設定は容易かつ正確になる。

水地平線以外での時刻・方位と情景予測(図 4)

太陽の出入りが稜線、又は工作物輪郭にかかる場合で、朝陽の時刻と方位を予測する。予測日のループ点(A)で時刻 6:30 が分かる。時刻方位針の軌道目安線が水地平線 0 点(B)から稜線又は工作物輪郭と交わる交点(C)迄の目盛時分 10 分を読み取り、(A)に+ (日の入りは-)して稜線の時刻 7:40 が得られる。稜線の方位は交点(C)の垂線点(D)から南側 3.5 度が得られる。

稜線上の予測法(図 4)



4. 満月もズバリ予測できた

(1) 月と太陽とは大違いだ

地球から見ると、太陽と満月はほぼ同じ大きさで、東から西に動くなど似ている点もあるが、月の公転と公転軌道傾き5%のため、行動と性格は驚く程異なる。

太陽は年中同じ顔で几帳面な動きだが、月の方は落着かず、夜遊び昼寝、朝帰り、姿を毎日変え名前も変え、行方を暗ますなど気まぐれだ。

しかし、30日単位で見てやれば、閏月清算の太陰暦が昔使われ、今でも人間の生産活動等に関係深い存在だが、月が何時に何処から出るかの予測は絶望的だった。

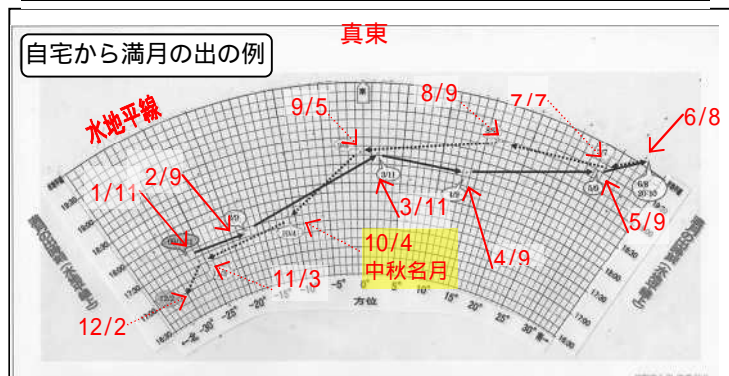
つまり、月の出入り時刻・方位の極座標プロットでは、1年間では時刻範囲は24時間に及び、方位は真東中心に13回往復し、太陽と全く異なり同じ方法は使えない。

ところが、ハワイ海岸の水地平線上 2 島間に満月が昇る瞬間を狙う写真家の苦勞をTV番組でみて、月の出入り時刻と方位の予測に再挑戦した。

(2) 多角折線グラフ

プロットを連日ではなく国立天文台情報の朔弦望の中から特定の年毎に特定の月相(ゲツウ)に限ってみた。

2009年の満月出入時刻方位の多角折線グラフ(図 5)



その結果、年12、又は13プロットの擦れた折線グラフが、真東又は真西を中心に1年間1往復でほぼ閉合状態であり、月の出入り時刻・方位の予測も可能となった。

(図-5)は満月の例である。真東又は真西のパノラマは同じであり、軌道目安線は太陽とほぼ同じと見なされ共用し、「朝夕陽と満月時計」とした。

5. 神秘の小半時を楽しめる「ところ」は沢山ある

公共広場、観光地、学校、家庭、諸施設で、「朝夕陽と満月時計」は情景を示すため神秘の小半時を楽しみ学び、人生の「夢」を膨らませてくれよう。

公園等では定置用となるため、ランドマークになり、太陽等の出入りを皆で觀賞すれば、交流の切っ掛けになる。

太陽又は月の出入り名所のホテルやレストランに備えれば、従業員も客も事前予測ができ、情景を楽しめる。(図-6)。太陽又は月の出入りと風景の構図が想定され、撮影の場所・時刻設定に役立つ。例えば眼鏡岩に、夕陽が沈む年2回の月日時刻も予測できる(図-7)。

初日、誕生日等記念日の情景が分かり再訪問・催しの計画がし易い。

満月前後「14-15-16夜」又は「13-14-15夜」の3プロットにしておけば、中秋の名月等月見計画がし易くなる。

極座標基盤と時刻方位針のセットでは、朝陽又は夕陽の「出入ループ」や満月等「多角折線」、或いは、東向又は西向「パノラマ」を取替えて利用できる。地球 太陽 月の複雑な関係を学び易く、子供「天体科学の一教材」となる。

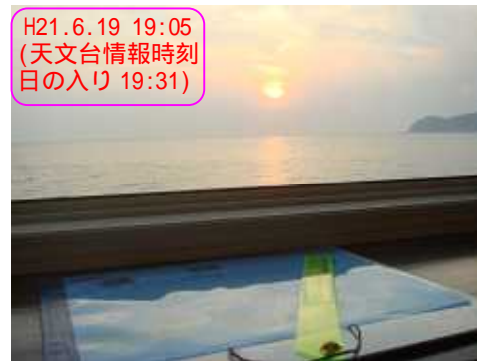
2009.7.22の日蝕の朝の新月と朝陽の出は、ほぼ同時刻同方位であった。

住宅・店舗・オフィス等の購入判断、又は家や窓の方位等の設計に役立つ。

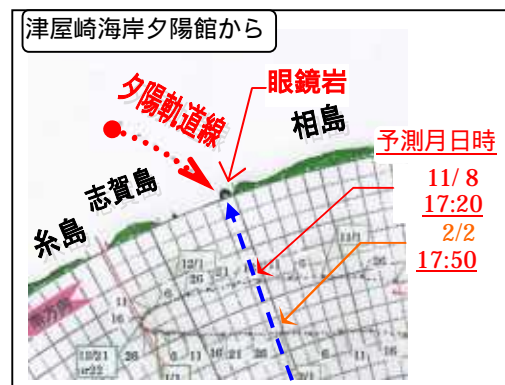
家庭や老人施設、又は医療施設において、海や山の風景と朝夕陽又は満月の情景を年間想定して楽しむため、太陽と月を友にした寛ぎの玩具となろう。

赤道や日の出入りが無くなる極圏も含む他の展望基点について、自作又は市販丸形グラフ用紙上に手描きすることで、未知又は憧れの地の「朝夕陽と満月時計」の手作りと学習の喜びも得られよう。

カフェ窓辺の移動用夕陽時計(図 6)



眼鏡岩に夕陽が沈む予測日(図 7)



[備考1] 「パノラマ計算様式に組入れる方位・仰角等の理論式」 (一部省略)

方位 (展望基点Pから見た対象物Tの真北からの方位)

$$P、Tの地球上の座標(経度、緯度)を、(X_p、Y_p)、(X_t、Y_t)$$

$$= \arctan((Y_t - Y_p) / ((X_t - X_p) \times k^{P^t})) \times D \text{ (単位: 度)}$$

$$k^{P^t}: 緯度による経度距離の修正係数(省略) \quad D=180 \text{ 度} /$$

P-T間の距離L

$$L = |((X_t - X_p) \times k^{P^t} \times q) / \cos(\quad)| \text{ (単位: Km)}$$

地球赤道上経度当りの距離q (地球半径R=6,400Km、 $\pi=3.14$)

$$q = 2 \times R / 360 \text{ 度} = 111.7 \text{ (Km/度)}$$

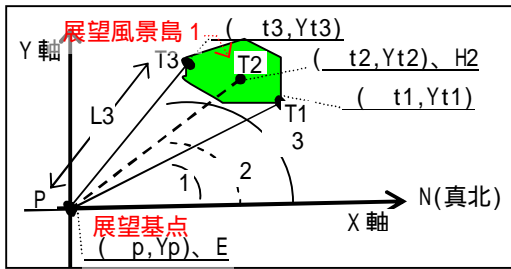
仰角h (眼に見える高さ(度)を、パノラマ表示長さ(mm)に換算)

標高H(m)、眼高E(m)、大気差A (一般的浮き上り0.5度)、M: 換算係数

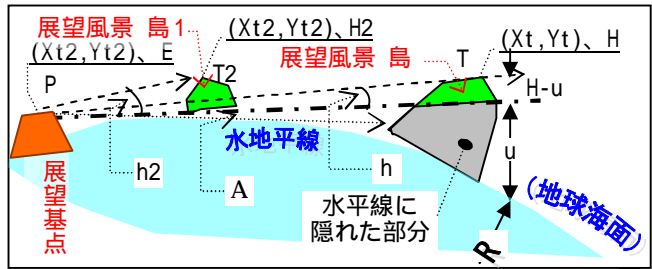
一般式 $h = ((H - E) / L) \times D + (A) \times M \text{ (単位: mm)}$

(水平線以遠は、下部(u)が隠れるため算式は異なる。ここでは省略)

極座標での輪郭点方位、距離の概念図



地球の球面上の仰角の概念図



[備考2] 「パノラマ計算様式」

パノラマ(全景図)の方位仰角等計算表(一部略)

| 展望風景地点 | | | | | 展望基点 (場所名) | 北緯 | 東経 | 係数 | 略 | 眼高 | 略 | | | | |
|--------|-----|-----|-------|--------|---------------------|-------|-------|------|-----|------------|----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | 展望基点Pから展望風景Tを見て仰角算出 | | | | | | | | | | |
| 対象物名 | 輪郭点 | 標高 | 北緯 | 東経 | 係数 k | 方位算出 | | 距離算出 | | 全仰角(見える高さ) | | | | | |
| | | H | Y | X | | 東向 | 距離 | 視平 | 足切 | 仰角 | 大気 | 計 | 長さ | | |
| | | m | 度 | 度 | | Rad | 度 | Km | Km | m | R* | 度 | 度 | 度 | mm |
| 大峰山 | 曽根 | | 33.78 | 130.45 | 略 | 2.44 | 40.3 | 2.5 | | | | | | | |
| (夏至) | | | | | | | 29.2 | | | | | | | | |
| 相島 | 北端 | | 33.76 | 130.36 | 略 | -3.10 | -2.3 | 10.1 | | | | | | | |
| 相島 | 山頂 | 77 | 33.76 | 130.36 | 略 | -3.10 | -2.3 | 10.3 | 6.8 | 1 | 74 | 0.4 | 0.5 | 0.9 | 4.6 |
| 相島 | 南端 | | 33.76 | 130.36 | 略 | -3.10 | -2.3 | 10.1 | | | | | | | |
| 柱島 | | | 33.69 | 130.21 | 略 | -2.80 | -19.5 | 24.7 | | | | | | | |
| 玄界島 | 北端 | | 33.69 | 130.22 | 略 | -2.78 | -20.7 | 23.9 | | | | | | | |
| 玄界島 | 山頂 | 218 | 33.69 | 130.23 | 略 | -2.76 | -22.0 | 23.8 | 6.8 | 24 | 84 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 5.0 |
| 玄界島 | 南端 | | 33.68 | 130.23 | 略 | -27.2 | -23.9 | 24.0 | | | | | | | |