

太陽の位置と時刻を用いた、太陽－地球間の距離の新しい算出方法の確立

竹野 脩太、稗田 彪雅、ペルー 光詞、前田 姫和、八木 大樹（高2）【兵庫県立龍野高等学校】

要旨

太陽－地球間の絶対距離を算出する新たな方法として太陽の位置と時刻を用いるものを確立した。

1. 目的

古代ギリシャの学者であるエラトステネスは、鉛直に立てた棒とその影がなす角を用いて地球の全周長を求めた。私たちも、太陽－地球間の距離を求める新たな方法を確立する。

2. 方法

太陽と地球が平面であると考え、太陽が真横に来た時の時刻と真上に来た時の時刻を用いる方法（図1参照）で計算を行った。この方法ではコンマ何秒の精度でこれらの時刻を求める必要があり球面三角法を原理とした時刻の求め方を参考に python にて計算のスク립トを作成し、時刻を求めた。

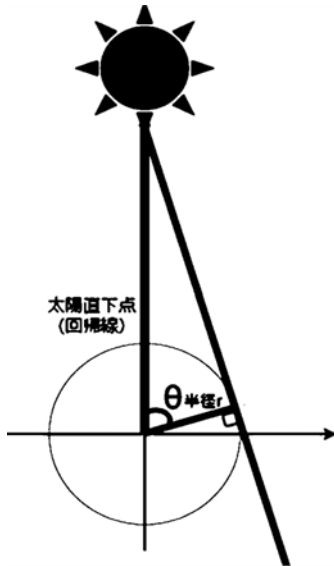


図1 太陽の位置と時刻を用いた方法の模式図

3. 計算式及び結果

θ = 太陽の動き（真横～真上）にかかる時間 / 1日

太陽の動き（真横～真上）にかかる時間 = 日の出の時間から大気差等を考慮したもの - 南中時刻

太陽－地球間の絶対距離 = 地球の半径 / $\cos(\theta)$

結果 1.33×10^8 (km)

```
while True:
    y=sympy.symbols('y')
    a=sekikeinokatamuki*x +sekikeil
    b=sekiinokatamuki*x +sekiil
    th=t0 + 360.9856474*x +keido
    r=kyorinosyokiti +kyorinokatamuki*x
    k=(0.0024428)/r
    iido=math.radians(ido)
    aa=math.radians(a)
    bb=math.radians(b)
    tthh=math.radians(th)
    rr=math.radians(r)
    kk=math.radians(k)
    f=sympy.cos(y)-((sympy.sin(kk)-
(sympy.sin(bb)*sympy.sin(iido)))/(sympy.cos(bb)*
sympy.cos(iido)))
```

スク립ト一部抜粋

4. 考察

理論の検討及び算出された値を他の方法で算出された値と比較し、この方法は現時点で最も有効なものであるといえる。しかし、十分な精度の値を出すことが現時点では出来ていない。その原因として次のことが考えられる。この方法では計算でもとにする地点の南中高度が90度である必要があるが python のスク립トでは90度の地点の座標を逆算する機能をつけていなかったため、正確に南中高度が90度の地点で計算できていなかった可能性がある。

5. 結論

本研究の目的は太陽－地球間の絶対距離を求め、その値を使い太陽の半径など様々なものを計算することであったが、それができる十分な精度の値を求めることができなかった。太陽の位置関係を用いる方法では、考察で上げた改善を行うことでより精度を上げられると考えられる。

6. 展望

太陽－地球間の距離を十分な精度で算出する。また、そのデータを用いて、太陽の直径などさまざまな値を算出したいと考えている。

7. 参考文献

日の出日の入りの計算 長沢 工(著者)