

惑星の運動シミュレーションによる長期的見頃予測

上野 萌恵、加藤 愛理、三浦 天子 (高2) 【群馬県立前橋女子高等学校 地学部】

概要

本研究は、長期的な惑星の見頃を予測したカレンダーの作成である。国立天文台のホームページから、春分である3月20日19時28分56秒における地球と各惑星の日心座標を求めた。そして、惑星の位置を日心座標と公転半径を用いて円軌道として平面座標上にあらわした。求めた結果と国立天文台のホームページから得られた情報とを照合したところ、火星のみが非常に大きな誤差が生じた。

1. 研究目的

私たちのような中高生が、観測合宿などで惑星を計画的に観察する際に、各惑星の見頃の時期や観測できる方向を一目で理解できる長期間（10年間）の見頃カレンダーを惑星の運動シミュレーションにより予報し、作成する。

2. 研究方法・結果

国立天文台のホームページから、春分である3月20日19時28分56秒における地球と各惑星の日心座標を求め、日心黄経における地球、また各惑星の位置を求め、x, y座標平面上として表した。地球を始点、太陽を終点としたベクトルをaベクトル、また、地球を始点、対象惑星を終点としたベクトルをbベクトル、地球の公転半径をrとし、以下の式を使って地球から見た太陽・惑星の角度を求めた。(図1)

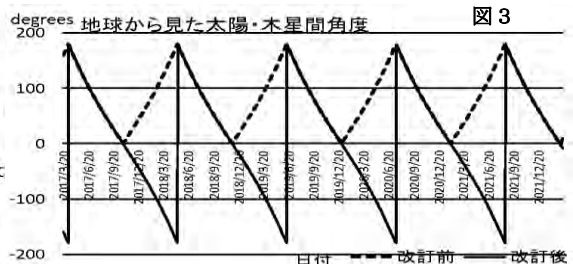
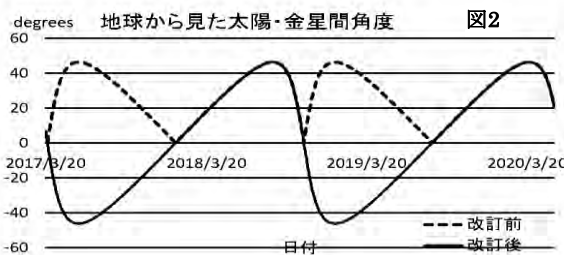
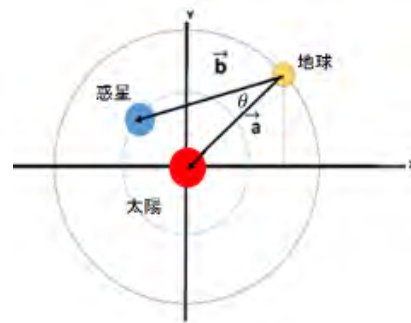
$$\cos\alpha = \frac{a \cdot b}{r|b|}$$

しかし、この角度差とは、地球から見た太陽と惑星の角度差のみを示すだけのものであり、太陽を中心として左右どちら側にこの角度が展開されているのかを知ることはできなかった。そこで、エクセル上で以下の数式を用いた。

$$\text{MOD}(\text{惑星の黄経} - \text{地球の黄経}, 2\pi) - \pi$$

上記の式を使うことによって、角度の展開方向を特定した。(図2・3)

図1 日心黄経による x, y 座標



ここで、本研究の正確性を確かめるために、各惑星が外合、内合等の位置に来る日付を国立天文台ホームページより求め、本研究によって得られたデータと比較した。(図4・表1)

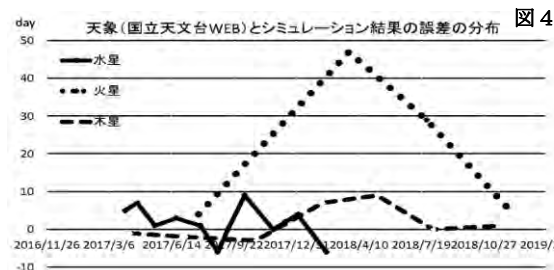


表1

| 惑星 | 誤差の標準偏差 | 離心率 |
|-----|---------|--------|
| 水星 | 21.500 | 0.2056 |
| 金星 | 2.400 | 0.0068 |
| 火星 | 775.500 | 0.0934 |
| 木星 | 20.714 | 0.0485 |
| 土星 | 5.667 | 0.0555 |
| 天王星 | 7.286 | 0.0463 |
| 海王星 | 7.857 | 0.0090 |

3. 考察

火星の誤差の標準偏差のみが非常に大きくなった。現在以下の原因が考えられる

- ・惑星の軌道は楕円軌道であるが、本研究では、円軌道として考えていること。
- ・火星は外惑星としては、比較的地球に近いこと。(少しのゆがみで大きな誤差が発生する)
- ・火星が外惑星であること。(内惑星と比べ、等しい角度差における誤差が大きくなる)

参考文献 ○国立天文台 暦計算室 URL: <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/>
○天文年鑑2017