

## 惑星軌道の決定 指導資料

### 1 目的

- ・ケプラーが火星軌道を求めた方法で、火星の軌道を作図で求める。
- ・惑星の軌道は円ではなく楕円であることを明らかにし、太陽からの平均距離を求める。

### 2 準備するもの 定規、分度器、色鉛筆もしくはカラーマーカー

### 3 実習の所要時間 説明 20 分、作図 20 分、計算等 10 分

### 4 実習上の留意点

- ・分度器はできれば全周用が使いやすい。
- ・角度は  $1^\circ$  ずれても結果に影響するので、作図はていねいに行う。
- ・火星の位置すべてが求まっても、それをつなぐだけではなめらかに軌道にはならない。なめらかな軌道にするためには、点と点の間を通る楕円（見た目では円）を意識してあてはめる。

地球の軌道は既知のものとする。観測日がわかれば地球の位置は定まる。火星の公転周期ごとの位置は一定である。地球から見た火星の方向データが 2 つあれば、火星の位置が平面的上で決定できる。作業を簡単にするため、火星の 2 方向うち 1 つは火星が衝の位置にあるときのデータにした。

### 5 解答 (図 1)

問 1 地球軌道がほぼ円であるのに対して、火星の軌道は円ではない。

問 2 9

問 3 右図の遠日点

問 4 (例)

近日点 1.3 天文単位  
(約 6.5cm)

遠日点 1.7 天文単位  
(約 8.5cm)

平均距離 1.5 天文単位

### 6 中学校までの既習事項

惑星は太陽のまわりを決まった周期で回っている。大きな惑星は 8 つあり、地球型、木星型に分けられる。金星は満ち欠けをし、明るさ・大きさ・形が変化する。これは金星と地球が太陽のまわりを公転しているために起こる見かけの現象である。

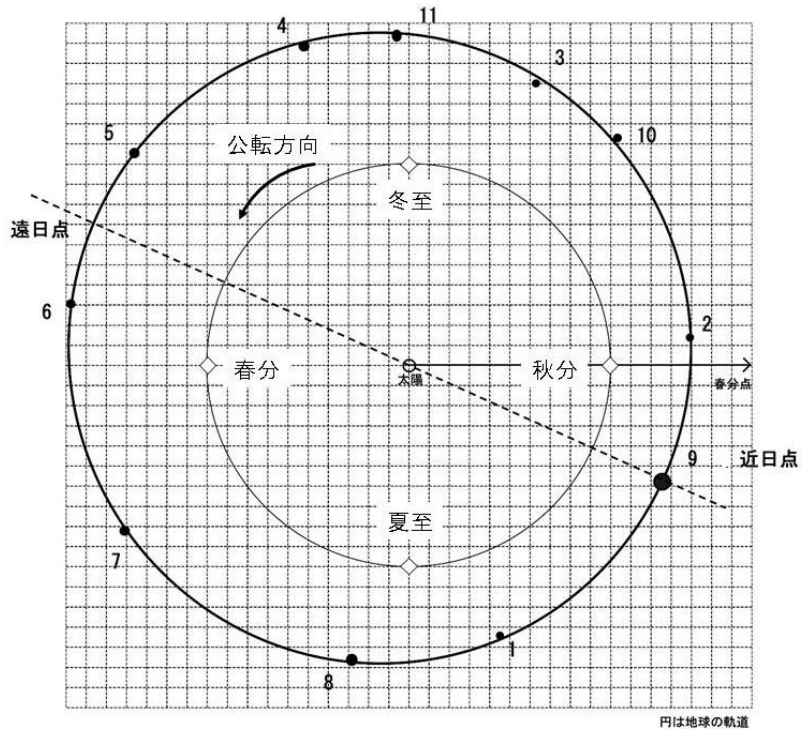


図 1 解答例

### 7 実習間のつながり

天体の運動については、この実習だけであるが、惑星の大気、内部構造などの物理的な特徴とともに理解させたい。軌道の形は、ケプラーの第一法則である。太陽系の諸天体は、太陽を中心に力学的な調和がとれていることを理解させたい。

### 8 発展

ケプラーが活躍した時代は天動説から地動説への転換期である。この話題に触れる機会にもしたい。精度よく軌道が書ければ、第 2 法則（面積速度一定の法則）第 3 法則（調和の法則）に発展させられる。その際は、できれば小数第 2 位まで求めることが望まれる。