

天王星の公転周期を測る 第2報

星野賢人(高2) 天谷宇志 藤田慧(高1)

【群馬県立桐生高等学校 地学部】

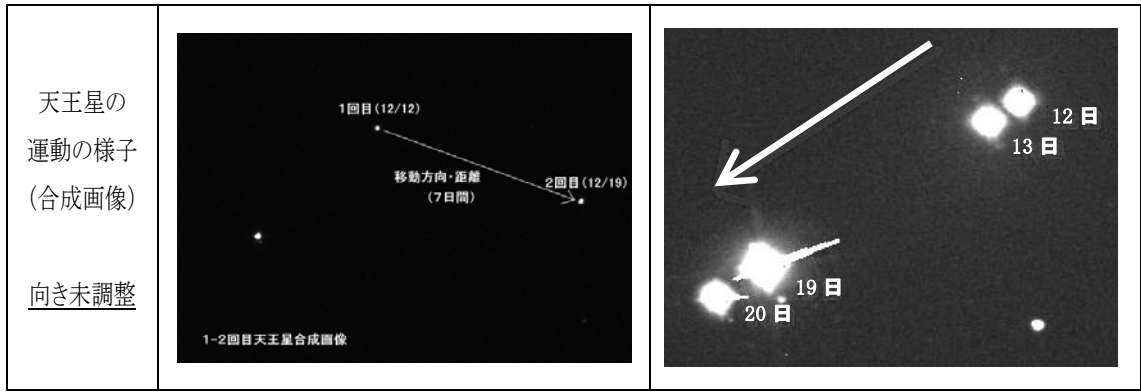
2008年12月、桐生高校毎年恒例の「天体観測講座2008」が行われ、当時「東矩」付近に位置していた天王星を中心に撮像を行った。東矩付近の天王星の動きは地球の公転の影響が少なく、以下の仮説から、簡単かつ正確に天王星の公転周期を導けるのではないかと考えたからだ。

仮説: 東矩(西矩)における天王星の(見かけの)運動から公転角速度が分かり、簡単に公転周期を求められる。

しかし、予想以上に地球の公転の影響が大きく、昨年度の観測と計算ではこの仮説を立証することができなかった。今年度は、課題となっていた観測日程と計算方法を見直し、再び天王星の公転周期を導くことに挑戦した。

1. 観測条件と測定方法(昨年度比較)

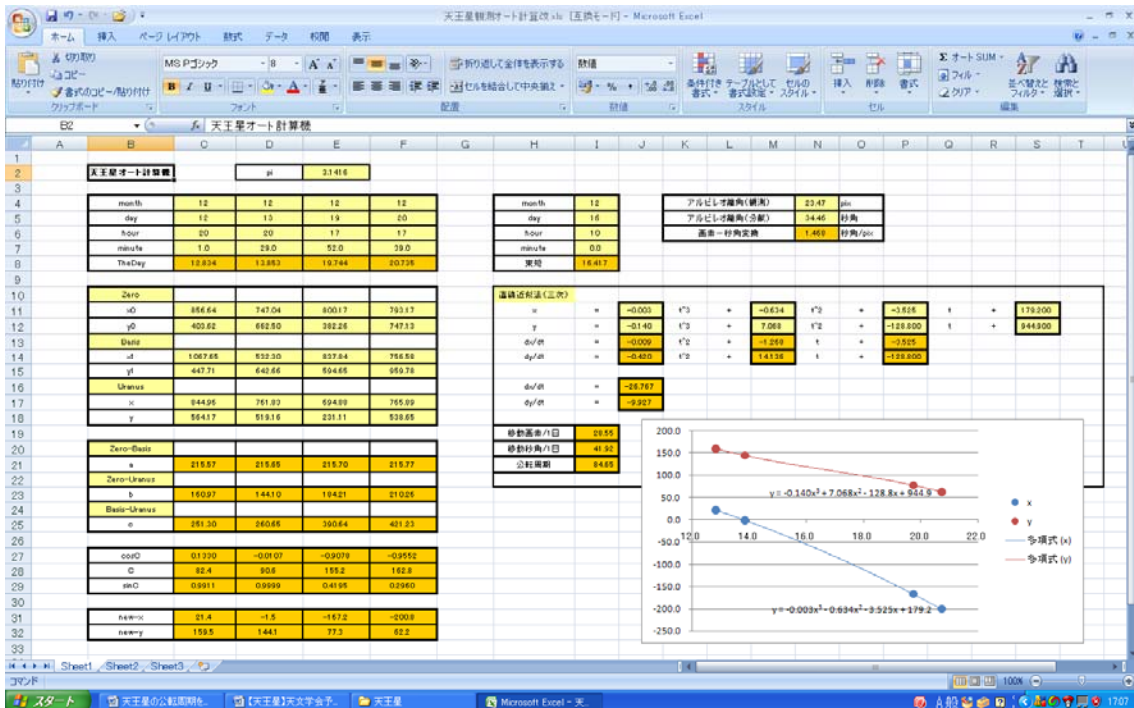
	昨年度観測(第一報)	今年度観測(第二報)
観測日時	(2008年12月10日:東矩) 2008年12月12日 第1回観測 2008年12月19日 第2回観測 2009年1月6日 第3回観測 ※東矩前の観測なし ※観測間隔が広い	2009年12月12日 第1回観測 2009年12月13日 第2回観測 (2009年12月16日:東矩) 2009年12月19日 第3回観測 2009年12月20日 第4回観測 ※東矩前後に一週間連続(天候不良除く)観測
観測場所	県立ぐんま天文台(群馬県高山村)	
観測機材	25cm 反射望遠鏡(F=1268 mm), 冷却 CCD(BT-211F:1,572,864pix)	
測定方法	日をあけて撮影した天王星の写真を合成し、それをもとに三平方の定理を用いて天王星の移動方向・距離を計算した。移動距離と経過時間から平均の角速度を求め、公転周期を導き出した。	撮影した写真をもとに座標平面上に原点星・基準星と天王星をとり、座標を時刻の関数に近似した。それを微分して速度の関数を求め、東矩の瞬間の角速度から公転周期を導き出した。 ※詳しくは結果の項に示す。



天王星の
運動の様子
(合成画像)

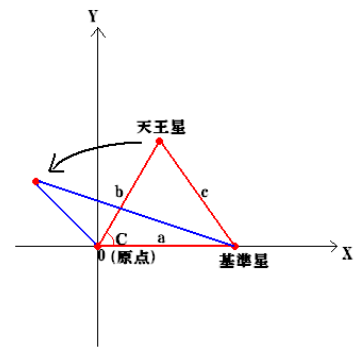
向き未調整

2. 結果(自作の Excel 計算シート)



公転周期は、Excel 上に計算シートを作成、自動計算した。

- ①原点星、基準星、天王星の座標から図中の辺 a , b , c を計算、余弦定理により $\cos C$, $\sin C$ を導き、原点星を原点、基準星を x 軸上に図のような新座標系 ($b\cos C$, $B\sin C$) に置き直す。
- ②Excel のグラフ機能から新座標を時刻の関数 $x(t)$, $y(t)$ に多項式近似し、その関数を微分して速度関数 dx/dt , dy/dt を導く。
- ③東矩の時刻を代入し、東矩の瞬間の角速度を導く。
- ④その速度を平均公転角速度と考え、公転周期を導く。



実際の天王星の公転周期は **84.25 年**。これに対して前回(第一報)の結果は **約 63.41 年** (有効数字4桁) と実際の公転周期よりも短くなってしまった。しかし今回(第二報)の結果は、**約 84.65 年** (有効数字4桁) と実際とほぼ同様の公転周期を導くことができた。

3. 考察

今回、実際の公転周期とほぼ同様の値を導くことに成功。研究当初に立てた仮説が正しいことが、ほぼ1年越しに立証された。

今回の方法を利用すれば、天王星以外にも土星や海王星のように太陽から離れた円軌道を描く惑星の公転周期も簡単に導くことができると考えられる。

また、今回の観測では残念ながら東矩を中心に5日間も天気が優れず、その間撮像することができなかった。もしその期間に撮像することができれば、今回の結果よりもさらに正確な公転周期を求めることができると期待できる。

【 参考文献 天文年鑑〈2009年度版〉 】