

## 87 地学部活動報告

### (1) 本年度の活動

昨年度から定着した生涯教育センター「ハートピア安八」天文台での観測を中心に活動し、他校との合同研究を進めた。岐阜県高山市での合同合宿を実施したり、天文学会での合同発表も3回目を迎え、岐阜県立岐山高等学校地学物理部との協力体制は固まっているが、本年度は岐阜県立大垣東高等学校理数科も合同研究に加わり、日本天文学会ジュニアセッションで3校の合同発表をする予定である。後で述べるように、数多くの科学コンテスト・研究発表会に参加した。

ハートピア安八天文台での星見会（観望会）には日程が合えば高校生も参加し、参加者の親子などと交流や天体に関する説明をしたりして、天文台との連携を高めていくことができる。

また、超高層大気発光現象スプライトの観測も電波観測は開始したものの上手くデータが取れていないが、SC64 フィルタを用いた分光観測の成功などでは一定の成果を上げ、記録したイベント数も今シーズンは51となり、過去2年から激増した。来シーズン以降も継続観測していきたいと考えている。

#### ア 研究発表の記録

日本地球惑星科学連 2006 大会 高校生参加セッション「スプライトの研究」ポスター発表  
プラズマ・核融合学会 第6回高校生シンポジウム「超高層大気発光現象スプライト」

口頭・ポスター発表 最優秀賞受賞

AIT サイン大賞「球状星団の空間分布図作成～公共天文台を利用した変光星観測～」

(岐山高校と合同)口頭・ポスター発表 優秀賞受賞

高文連自然科学専門部研究発表会「1天文単位の算出～彗星の太陽面経過より～」

口頭・ポスター発表

高校生天体観測ネットワーク (Astro-HS) 全国フォーラム

「レッドスプライトは真実か」「1天文単位の算出～彗星の太陽面経過より～」

「すばる食の観測から」

口頭・ポスター発表 (予定)

日本天文学会ジュニアセッション

「球状星団の空間分布図作成～公共天文台を利用した変光星観測～」

(岐山高校と合同)ポスター発表 (予定)

「食変光星のライトカーブと解析」(岐山・大垣東高校と合同)口頭・ポスター発表

(予定)

#### イ 生徒の作成した論文 (2点)

##### 1 天文単位の算出～水星の太陽面経過より～

愛知県立一宮高校 地学部

##### 1. 水星の太陽面経過とは

太陽と水星と地球が一直線に並んだときに水星が見かけ上太陽の表面を通過しているように見える現象のことである。地球からは水星が黒い点として太陽面を経過している様子を観測することができる。同じ内惑星である金星も太陽と地球と一直線に並ぶことがあるので太陽面経過現象をおこす。

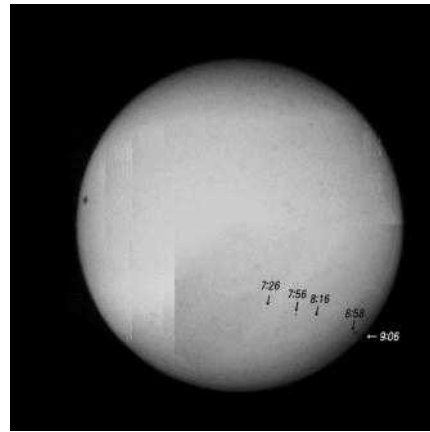
この研究の目的は、水星の太陽面経過の観測をすることによって、1天文単位（地球から太陽までの距離のこと。1 AU とも言う）を求めることである。

##### 2. 観測

2006年11月9日の日の出前から一宮高校の屋上で行った。撮影には口径10cm焦点距離620mmの屈折望遠鏡につないだモノクロビデオを用いた。そのままの太陽の光は強すぎるので、ND400という入る光量を400分の1にするフィルターを2枚望遠鏡につけて撮影することで入ってくる光の量を1,6000分の1に減らすことができた。時刻を正確にするために、GPS時計に同期した時刻をビデオにインポーズした。(図-1は撮影した画像)



(図-1)



(図-2)

観測後、撮影したビデオの映像をパソコンに取り込み、ステライメージというソフトでビデオの映像を15フレームずつコンポジット(加算平均)をして静止画像を作成した。

(図-2)は、パソコンでコンポジットして作成した6枚の静止画像を太陽の輪郭を基準にして重ねたものである。太陽の全体像が一枚一枚の画像に写っているわけではないため、Photoshopというソフトで写っている太陽の黒点を基準に太陽の輪郭を合わせた。

### 3. 算出

わたし達は人工衛星(太陽・太陽圏観測衛星 SOHO)による画像と一宮高校内で撮影した画像の視差を用いて1天文単位を算出した。地球から SOHO までの距離はインターネットで調べることで分かった。

水星までの距離:地球から水星までの距離 = : 1 -

1天文単位 =  $r_e$

地上の観測点間の距離 =  $L$

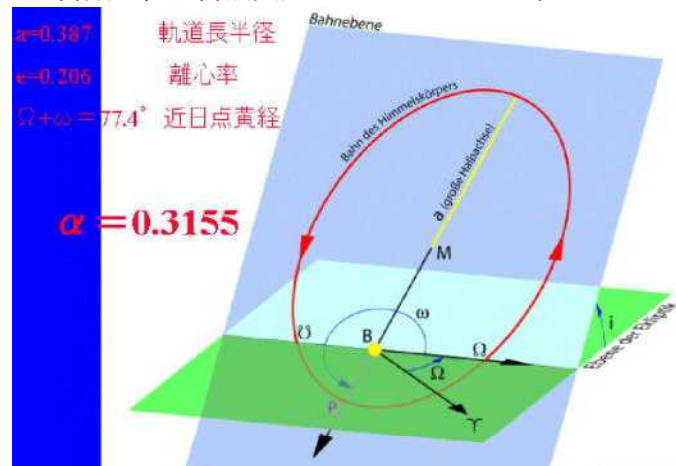
地点 A,B から観測した金星の太陽上での距離 =  $D$

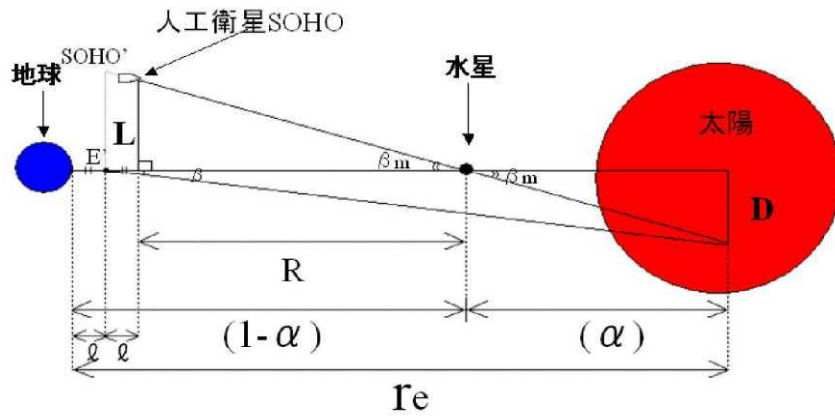
地上での観測点 A と B から見た金星の太陽面での視差 =

弧度法の角の定義により  $m$ 、 $\alpha$  はとても小さな角度なので二つの式が得られる。

下の式を  $D = r_e \times \alpha$  と変形し上の式に代入することで  $r_e$  の値が求められる。

ところで、水星は離心率が 0.206 とかなり楕円なので軌道半径の 0.387 を  $a$  とするとかなりの誤差になり、観測当日の距離比が問題になる。  $\omega$  が秋分の日が基準の点となるので、秋分の日から観測当日までの日数と、近日点黄経のデータから  $\alpha$  の値を 0.3155 と決定した。





$$\beta_m = \frac{L}{r_e(1-\alpha) - 2\ell} = \frac{D}{r_e\alpha}$$

$$r_e - \ell = \frac{D}{\beta}$$

わたし達はこのハレーの方法を応用して、  
 水星までの距離:地球から水星までの距離 = 1 : 1 -  
 1 天文単位 =  $r_e$   
 地球と SOHO の太陽、水星、地球を通る直線上の距離 (約 120 万 km) = 2  
 平均の本当の地球から太陽に 分だけ近い点に仮想上の地球 = E '  
 分だけ地球に近い点に仮想上の SOHO の位置 = SOHO '  
 として算出を進めた。

ハレーの方法と同じように下の式を変形し、  
 $D = (r_e - \ell) \times \beta$   
 とし、上の式に代入したところ、 $r_e$  の二次方程式となったので、 $r_e$  の値を算出した。  
 算出の結果  
 1 天文単位 =  $1.50 \times 10^8 \text{ km}$  ( $\pm 3.0 \times 10^6 \text{ km}$  の誤差) となった。

参考資料

横浜こども科学館 / (財) 横浜市青少年育成協会  
 Wikipedia

使用ソフトウェア

すばる画像処理ソフト マカリ  
 Photoshop

ステラナビゲータ Ver.6  
 ステライメージ Ver.5

## 2 超高層大気発光現象 スプライト

愛知県立一宮高校 地学部

### 概要

私達一宮高校地学部は、2004年度からスプライトと呼ばれる発光現象について研究を進めている。そして2004年12月25日から26日にかけて、高校生として初のスプライト観測に成功した。また、昨年度の観測では本校（愛知県一宮市）・千葉県・長野県との同時観測に成功し、発生地点と高さを求めた。さらに、SC-64フィルタを用いたカメラと何もつけていないカメラの二台を使用して、スプライトの分光観測を行った。また、今年度から電波を用いた観測も準備している。以上の研究の詳細を以下に記す。

### スプライトとは

- ・ 正極性落雷の直後に発生する発光現象
- ・ 成層圏、中間圏、下部熱圏で発生する
- ・ 冬の北陸地方と太平洋上によく発生

実際に撮影したスプライトの画像（本校屋上）



撮影日時： 2004年12月26日 03:29:21  
（高校生として初のスプライト観測となる）

### 観測方法

使用機材・超高感度カメラ

Waterc100N 2組

・6mmF0.8レンズ Astro-HS より借用

使用ソフト UFOCapture

（SonotaCo氏作成）

UFOCaptureとは.....

視野内において変化が発生した場合、その変化（前後2秒を含む）を保存するソフト

### 同時観測と位置の特定（2005年12月10日2時35分42秒発生）

このときのスプライトは、一宮高校、東葛飾高校、masuzawa氏での3地点での同時観測が成立していた。各地点での画像の様子は以下である。三角測量計算により、スプライトの位置・高さを算出した。



一宮高校撮影



東葛飾高校撮影（千葉県）



masuzawa 氏撮影（長野県）

	上端 (km)	下端 (km)	長さ (km)	東経	北緯
1	94.08	78.47	15.61	138.45	37.38
2	93.25	70.58	22.68	138.68	37.19
3	93.07	79.84	13.23	138.35	37.44
4	90.29	78.89	11.40	138.59	37.56

### 分光観測

- ・目的 スプライトの色を調べることで、発光元素を解明する
- ・考察 スプライトは空気中の窒素が発光している（=赤色）と予想した
- ・方法 2台のWatec100Nのうち、片方にSC-64フィルタを取り付ける  
SC-64フィルタ：640nmよりも大きい波長を捉えるフィルタ 主に赤色を捉える
- ・結果 2台のカメラでスプライトの撮影には成功した。  
しかし、カメラのオートゲインコントロール（明るさを調整して見やすくする機能）がON状態であったため、この観測は失敗した。

この場を借りて、画像とその情報を提供し協力していただいた SonotaCo 氏、masuzawa 氏、東葛飾高校、また、観測を支持していただいた東北大学の研究グループに謝辞を申し上げたい。

参考資料 SonotaCo Network Japan Forum <http://sonotaco.jp/main.php>  
 高校生天体観測ネットワーク <http://www.Astro-HS.net>  
 東北大学スプライト観測グループ <http://pat.geophys.tohoku.ac.jp/~thermo/sprites/indexj.htm>

(2) 今後の展望

部活動は観測活動の積み重ねがベースであり、それは今後も変わることがあってはならない。入手した高価な機材を継続的に活用することを工夫していきたい。

また、SSH後も公共天文台を利用したの学術観測に、地元の高校生が参加できる機関をハートピア安八天文台の協力を得て、発足させることができそうである。高校生が天文台の星見会（観望会）をサポートし、天文台との連携を密にしてより良い活動が保証されるよう努力していきたい。