

# 世界で一番小さい電波望遠鏡で太陽を観る

巣鴨中学校・巣鴨高等学校 地学班

平田 大樹 (高1)・小松 俊也 (高1)・田中 拓真 (高1)・新井 悠也 (中3)  
大澤 大 (中3)・亀崎 悠 (中3)・田中 孝市 (中3)・林 剛久 (中3)

## 1. 概要

『世界で一番小さい電波望遠鏡』(文献1)を用いて学校の屋上で太陽電波を受信した。2005年11月, 12月に8回の観測を行い, アンテナの特性と太陽の温度を求めた。

## 2. 機材

『世界で一番小さい電波望遠鏡』は, 次のものから構成されている。

- ・ BS用パラボラアンテナ TDK株式会社 BS-TA352 (直径35cm, センターフィード型)
- ・ 検波器 エレクトロデザイン株式会社 RFD-1500
- ・ デジタルマルチテスター 三和電気計器株式会社 PC20
- ・ 電波吸収体

この他に, 気温を測るための温度計と, 測定値を記録するためのパソコンを用いた。

## 3. アンテナの特性

**1) 観測と結果** パラボラアンテナを真南に向け, 仰角をその日の太陽の南中高度に合わせて置き, 南中時刻の前後1時間にわたって観測した。受信強度はテスターの値を1分毎に読み取った。その結果, 太陽電波を受信していない時の受信強度は約0.3Vであった。受信強度は南中時刻の20分前から上昇を始め, 南中時には約0.5Vに達し, さらに20分後に約0.3Vに戻った(図1)。また, 電波吸収体・人体・校舎に向けたところ, それぞれ約0.7Vであった。

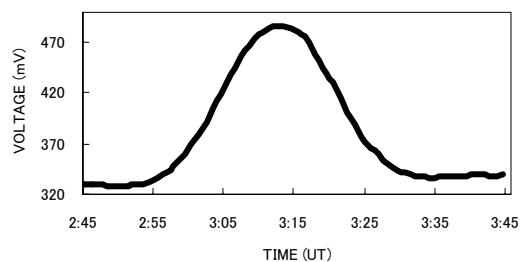


図1 太陽電波の受信結果(11月26日)

**2) パラボラアンテナの視野** 太陽電波を受信している時間は8回の観測のどの場合でも約40分間であった。この間に地球は $10^\circ$ 自転するので, パラボラアンテナの視野は $10^\circ$ と求まった。

**3) 分解能と半値幅** 分解能 $\alpha$ は, 観測波長を $\lambda$ , 望遠鏡の口径を $D$ とすると, I式から求められる(文献2)。

$$\alpha = \frac{180\lambda}{\pi D} \cdots \text{【I式】}$$

観測周波数を BS 放送と同じ 12GHz と考えると観測波長  $\lambda$  は 0.025m であり、分解能は  $4.09^\circ$  と求まった。次に観測から求められる分解能といえる半値幅を求めた。半値幅を「太陽を受信している時の最大値と受信していないときの値との中間値以上になっている時間」として求めたところ、図1では 17 分間であった。この間に地球は  $4.25^\circ$  自転するので、分解能と半値幅はほぼ一致した。

#### 4. 太陽の輝度温度

パラボラアンテナを、太陽、空、電波吸収体の順に向けたときの受信強度は、図2のようになった。電波吸収体の温度を気温と等しいとみなすと、Ⅱ式より太陽の見かけの温度（アンテナ温度） $T_{sun}$  を求められる（文献3）。

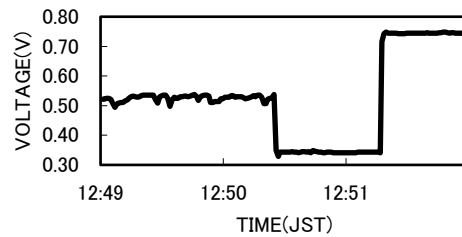


図2 太陽の輝度温度を求める観測の結果

$$T_{sun} = \frac{V_{sun} - V_{sky}}{V_a - V_{sky}} (T_a + 273) \cdots \text{【Ⅱ式】}$$

Ⅱ式において、 $V_{sun}$  は太陽を観測したときの電圧 [V]、 $V_{sky}$  は空を測定したときの電圧 [V]、 $V_a$  は電波吸収体を測定したときの電圧 [V]、 $T_a$  は測定時の気温[°C]である。

パラボラアンテナが受けた電波は太陽が放射したものであるので、分解能あるいは半値幅と太陽の視直径 ( $0.5^\circ$ ) の面積比から、太陽の温度（輝度温度  $T_b$ ）を求めることができる。ここでは、分解能  $\alpha$  (Ⅲ式) と半値幅  $h$  (Ⅳ式) の2つの方法で求めた。

$$T_{b1} = \frac{\alpha^2 T_{sun}}{S^2} = 67 \times T_{sun} \cdots \text{【Ⅲ式】} \quad T_{b2} = \frac{h^2 T_{sun}}{S^2} = 72.25 \times T_{sun} \cdots \text{【Ⅳ式】}$$

得られた値は 9,000～10,000K であった。波長が 30cm 以上の電波ではコロナを、波長が 30cm 未満の電波では彩層を観測することになる（文献4）。筆者らが観測したのは波長約 3cm の電波であるから、太陽の彩層を観測したと考えられる。また、得られた値は資料集に記載されている彩層の温度に等しい。したがって、筆者らは太陽の彩層の温度を求めることができたといえる。

#### 文 献

- 1) 中島潤一 (2004)：「世界で一番小さい電波望遠鏡」，日本天文学会春季年会資料
- 2) 海部宣男 (1986)：「電波望遠鏡をつくる」，大月書店。
- 3) 西尾正則ほか (1996)：「太陽フレアー電波望遠鏡」，INTERACTIVE ASTRONOMY Vol.5, 109-116.
- 4) 「手作り電波望遠鏡の製作と宇宙物理」(2004 年東京大学五月祭資料)，  
<http://astrolab.dw.land.to/file/radio2004.pdf> より入手した。