

世界で一番小さい電波望遠鏡で観測した 2012 年金環日食

藤田稜介（高2） 桐山雅通（高2） 湯上裕介（高2） 中村 涼（高1）
【巢鴨高等学校 地学班】

1. はじめに

2009年7月22日に、東京では部分日食が見られるはずだったが、厚い雲に阻まれた。このとき、先輩たちは「世界で一番小さい電波望遠鏡」（中島潤一, 2004）を用いて、太陽電波の強度の変化として日食を観測することに成功した（栗本ら, 2011）。そこで、僕たちも2012年5月21日の金環日食を先輩たちが用いたものと同じ電波望遠鏡で観測した。

その後、僕たちの観測結果を集計・整理したところ、いくつか問題点が見つかったので、それらについて検証した。

2. 観測方法

(1) 観測機材

「世界で一番小さい電波望遠鏡」

- ・パラボラアンテナ TDK製、BS-TA352
- ・検波器 エレクトロデザイン製、RFD-1500
- ・デジタルテスター 三和電気計器製、PC20

(2) 観測地

巢鴨学園校舎屋上（東京都豊島区）
北緯 $35^{\circ} 44'$ 、東経 $139^{\circ} 43'$

(3) 観測時間

東京での日食の時間は6時19分02秒から9時02分37秒まで、金環は7時31分59秒から7時37分00秒まで、最大食分は7時34分30秒の0.969と予測されていた。

そこで、6時09分から9時09分までの3時間、観測した。

(4) データの取得方法

次の①から④の4つの操作を1サイクル（9分間）とした。

パラボラアンテナは頻繁に向きを変える必要があるため手で支えた。

検波器やテスターに直射日光が当たると計器の温度が変わり測定値の誤差が大

きくなると考え、パラボラアンテナのみを日向に置き、他の機材は日影に置いた。

- ①太陽や建物のない方向にパラボラを1分間向けた。このときの受信値の最小値を V_{sky} とする。
- ②太陽にパラボラを6分間向けた。このときの受信値の最大値を V_{sun} とする。
- ③電波吸収体にパラボラを1分間向けた。
- ④最後の1分間で観測値を確認した。

3. 観測結果

6分間の V_{sun} の平均値から前後の V_{sky} の平均値を引いた値を、ひとつのサイクルでの太陽の電波強度とした。食の前後に対する相対値として太陽電波の強度の変化を求めた。

そして、食分と食面積を、 $(1 - \text{食分})$ および $(1 - \text{食面積})$ により、食されていない部分つまり輝面側の比率に変換して、これらと観測値を比較した（図1）。

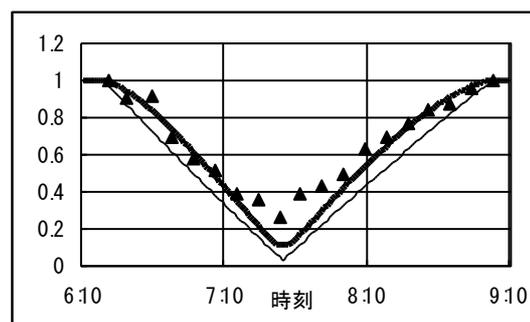


図1 観測結果

▲：観測値、細線：食分、太線：食面積
食分と食面積は輝面に変換した。
縦軸は食前後の値を1とした相対値。

観測値を、食分・食面積と細かく比べると、ややずれているものの、金環前までは値が下がり、金環後には値が上がるという

傾向は同じだった。

ただし、金環となる時間の前後では、観測値が食分・食面積の値よりも少し大きくなっていた。

4. 考察

(1) 食分・食面積と観測値の比較

図1にもとづいて先述したように、観測値の変化の様子は食面積の変化の様子とほぼ同じだが、金環食前後の観測値が食分・食面積の値より大きくなっていた。

(2) 金環前後で値が上がった理由

図1に見られるように、金環となる時間の間は、電波強度の値が食面積と比べて0.06だけ大きくなっていた。これには、次の2つの原因が考えられる。

①月による影響

月の電波が太陽の電波強度に影響しているのではないかと考えた。月の日影の温度を200Kとし、月による電波がどれほど影響しているのかを計算したところ、ズレの2/15程の影響を与えているという結果が得られた。

よって、月の影響だけでは値のズレを説明しきれないと判断した。

②雲による影響

金環前後で、一時的に雲が太陽にかかったために値が上がったと考え、昨年12月に同じ電波望遠鏡を用いて雲から放射される電波を観測したところ、空の値(Vsky)よりも弱いものの、電波を放射していることが分かった。

金環日食中の湿度が5月の平均的なものだったとすると、雲の温度は0~5℃と見積もられる。先述した月による影響の残りの13/15を雲が放射した電波によるとすると、雲の視直径が1.1°くらい、またはそれに相当する雲量の時と求められた。

しかし、当日の写真や動画から、金環中の雲量を判断することはできなかった。

(3) 金環日食を観測できたといえるか？

図1に示したように、観測値の変化の様子は食分・食面積とほぼ一致しており、金環日食を観測できたように見える。

しかし、金環食中の5分間は食分・食面積が一定になるはずであるが、金環食中の

電波強度は一定とはいいいにくい(表1)。

表1 金環食中の電波強度の変化

時刻	電波強度
7:31	0.20
7:32	0.34
7:33	0.28
7:34	0.27
7:35	0.21
7:36	0.17
平均	0.25±0.051

電波強度は食前後を1とした相対値

ただし、あくまでも仮定にもとづく計算ではあるが、先述した月と雲による影響を考慮すると、表1の金環食中の観測値は、ほぼ一定とみなせる。

したがって、僕たちは「世界で一番小さい電波望遠鏡」を用いて、金環日食の観測に成功したとみなすことができた。

5. 今後の課題

金環日食の観測に成功したといえるが、あくまでも仮定にもとづく計算結果を根拠としており、観測成功を強く主張することは難しいと感じている。

雲の影響、月の影響について、当時の雲の温度及び大きさ、月の日影の電波強度などの値を得られないか、今後の研究課題として後輩たちに取り組みで欲しい。

参考文献

- 栗本貴維・林浩平(2011)「世界で一番小さい電波望遠鏡で観測した2009年7月22日の日食」、生徒理科研究発表会(東京私立中学高等学校協会)
- 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