
BSアンテナによる金環日食の電波観測

梶原悠、須田麻美、野間千尋、山崎祐輔(高3)、
安藤史剛、金子雄祐、鈴木遙香(高2)、
石川悌義、加茂広大、黒須裕真、黒宮直央、鈴木広希、山下智輝、横山雄基(高1)
【埼玉県立蕨高校地学部】

1. はじめに

電波も赤外線も、目には見えないが光(=電磁波)の一部である。人体や天体を含め、すべての物体はその温度に応じた強度のさまざまな電磁波を放射している(黒体放射)。

私たちは市販のBSアンテナ(直径50cm)を使った電波望遠鏡を組み上げ、太陽や月が放射する電波の強度を測定してきた。

そして昨年5月21日、金環日食という珍しい現象があり、望遠鏡や肉眼での観測に加え電波での観測を行った。

2. 目的

私たちは次の3点を目的として観測を行った。

- 1) 日食中の太陽電波の強度変化を捉える。
- 2) 光学観測と比較することで太陽面における電波の放射領域を探る。
- 3) 得られたデータから太陽表面の電波強度の分布を推測する。

3. 観測方法

BSアンテナで太陽を追尾し、月に隠される太陽の電波強度を測定した。アンテナでとらえた電波を検波器で直流の電流に変換し、テスターで電圧として強度を測定し、パソコンでデータを自動記録した。

また、15分おきに空の電波を測定し、これを太陽の電波強度から引くことで、観測機材などの雑音を排除する。このとき、アンテナが一台しかないため太陽電波の測定が一時的に途切れる。



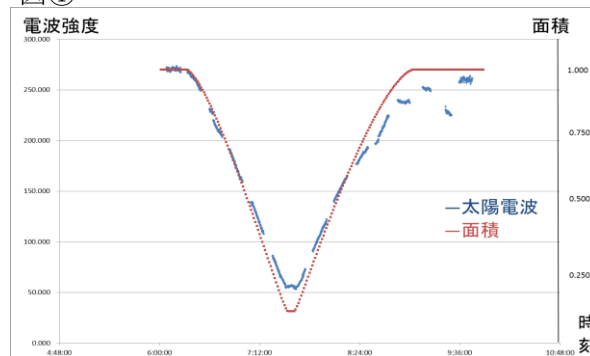
図①

4. 観測結果

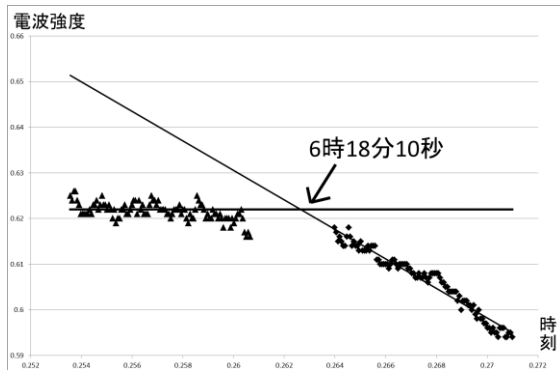
観測結果をまとめ、面積変化のグラフと重ね合わせた(図①)。

一部欠けているのは空の電波を測ったためである。

面積は山口大学の藤沢先生に計算していただいたものを使用している。



5. 考察・展望



図②



図③ (ステラナビゲータより作成)

まず、電波強度の変化の様子と面積の変化の様子は概ね合致し、日食中の太陽電波の強度変化を捉えられていることが分かった(図①)。

また、第一接触あたりのデータをよく見ると(図②)、電波強度が低下し始めた時刻は6時18分10秒であることが分かる。蕨高校での第一接触の時刻は6時19分20秒なので、時間にして70秒の差があることが分かった。天体シミュレーションソフトであるステラナビゲータを使用し(図③)この距離を測る。ステラナビゲータ上の太陽の直径と差の比は、137:2であり、太陽の実際の直径は140万kmなので $140万/137 \times 2 \approx 2万$ 。したがって太陽の光球から約2万kmの地点までから電波が放射されていると推測できる。

2万kmというと彩層より高く、コロナのかなり下部にあたる。よって太陽は主に彩層からコロナの下部くらいまでの領域から電波を放射していると考えられる。つまり電波で見る太陽は可視光で見る太陽よりも大きいのである。

次に金環食のあたり(図①中心下部)を見ると、食の最大付近で面積の減少に比べ太陽電波強度の低下が明らかに緩やかになっている。これは彩層やコロナから放射された電波をアンテナが拾っているためではないかと考える。つまり途中からは彩層やコロナの遮られる面積が光球の面積に比べて少なくなりその分の電波強度が強くなったため全体の電波強度の低下が緩やかになったのではないかと考えた。

今後の展望としては、光球の領域による電波強度の差があるのかという点についてと、電波が2万kmまでから放射されているとしたが、なぜコロナの上、中部からは放射されていないのか、それともBSアンテナが電波を捉えられなかっただけなのだろうか、という点について追及を続けたい。

謝辞

半田先生(鹿児島大学)、藤沢先生(山口大学)、時政先生(佐用町生涯学習課)の先生方には本研究において様々なアドバイスをいただきました。感謝申し上げます。

参考文献

- 1) シリーズ現代の天文学第10巻太陽(日本評論社)
- 2) シリーズ現代の天文学第16巻宇宙の観測Ⅱ電波天文学(日本評論社)
- 3) 天体観測の教科書 太陽観測編(誠文堂新光社)