



自作簡易アンテナを用いた太陽電波の観測

宮崎県立宮崎北高等学校 科学部電波天文学班
1年 神毛 莉菜、齊藤 月渚、羽澤 碧真、日高 未花



概要

我々は2024年12月27日8時00分～11時59分に自作簡易アンテナを用いて太陽の電波観測を行った。そこで取得した音声ファイル（WAVファイル）をGoogle ColabとExcelを用いてグラフ化した。フーリエ変換を用いた解析を行い、WAVファイルから太陽電波の光度曲線を得られた。

1. 研究背景

この研究の目的は、自作簡易アンテナを用いて太陽の日の出から南中時刻までの電波観測を行い、データをグラフ化する。そこで南中時刻までの太陽の電波強度の変化を明らかにするものである。

2. 観測道具

「自作卓上ホーンアンテナとソフトウェア無線機を用いた中性水素21cm」[1]をもとに簡易アンテナを作成（図1、2）。



図1 自作したアンテナの全体図



図2 自作したアンテナの受信部

3. 観測・解析方法

観測日および時間：2024年12月27日8時00分～11時59分
周波数：1.4GHz 使用ソフト：SDRShape、Google Colab

<観測方法>

- ① 作成したアンテナをパソコンに繋ぐ（図3）。
- ② パソコン内のソフトウェア「SDRShape」の周波数を1.4GHzに設定する。
- ③ 「Stellarium」を用いて南中方角を確認しアンテナを向ける。
万力と養生テープを用いてアンテナを固定する（図4）。
このとき、同時に空の様子をタブレットで撮影する。
- ④ 観測開始
「SDRShape」内の録音機能を用いて観測時の様子をWAVファイルとして記録する。

<解析方法Ⅰ>

Googleの提供する「Google Colab」上で作成したPython自作プログラムにてWAVファイルの音量を振幅として捉え、疑似的に電波強度と時間の折れ線グラフにした。

<解析方法Ⅱ>

- ① 取得したWAVファイルをcsvファイルに変換する。
- ② csvファイルをExcelにて縦軸電波強度、横軸時間として光度曲線を作る。

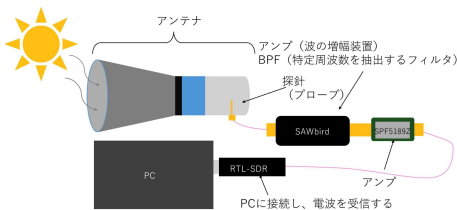


図3 アンテナの簡易図



図4 観測している様子

4. 観測結果

4-(1)約3時間のWAVファイルを得た

予定より早く、勝手にSDRShape内の録音が止まってしまった。SDRsharp内のaudioにて録音する際、最大録音時間が3時間弱であることがわかった。
次の実験からは南中時刻の1時間前ほどから始める。

4-(2)空の撮影は途中だった

タブレットでの空の撮影が止まってしまった。
iPadの充電がなくなってしまった。充電が満タンの状態で使用する。
次回からはGoProを使用する。

5. 解析結果・考察

5-(1) RMS値を用いた解析

録音したWAVファイルの振幅データから、二乗平均平方根（RMS）値を計算し、時間ごとの電波強度を評価した。
その結果、時間が経過するにつれて電波強度が減少した(図5)。

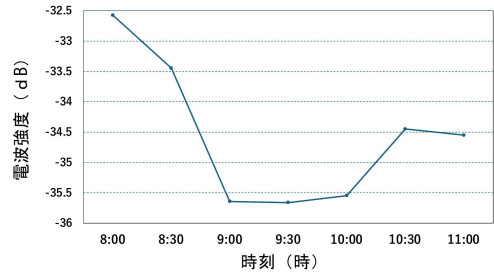


図5 時間経過による電波強度の変化Ⅲ（30分毎）
（2024年12月27日 8：00～11：59）

【考察】

RMS値は、音声信号全体の平均的なエネルギー量を示す指標である。
WAVファイルには、観測対象である太陽電波以外の多くのノイズが含まれている。RMS値は全周波数帯域のエネルギーを平均化するため、太陽電波だけの周波数（1.4GHz）を捉えることができなかったと考えられる。

5-(2) フーリエ変換を用いた解析

短時間フーリエ変換（STFT）を用いて、時間ごとの周波数スペクトルを解析し、太陽電波の周波数帯域（1.4GHz）の電波強度を評価した。
太陽が南中するにつれて電波強度が増加するグラフが得られた(図6)。

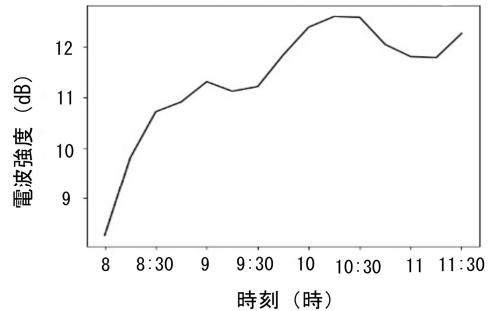


図6 時間経過による電波強度の変化Ⅰ（30分毎）
（2024年12月27日 8：00～11：59）

【考察】

太陽電波の観測において、録音したWAVファイルを解析する際には、全体のエネルギー量を示すRMS値ではなく、フーリエ変換を用いて特定の周波数帯域の変化を解析することが有効である。
これにより、ノイズの影響を抑えつつ、観測対象の電波強度の時間変化を正確に評価することができます。

6. 今後の展望

- ・電波の干渉防止策の検討
- ・IQデータを用いた太陽電波観測
- ・アンテナの巨大化

参考文献

[1] 谷数伶空, 自作卓上ホーンアンテナとソフトウェア無線機を用いた中性水素21cm輝線の検出
https://www.asj.or.jp/jp/activities/geppou/item/117-5_315.pdf
(2024年1月11日閲覧)