
BS用アンテナによる太陽電波観測

大川原 彩恵(高2) 【熊本県立済々黌高等学校】

松本 奈紗(高1) 【熊本県立熊本高等学校】

片岡 千聖(高1) 【尚綱高等学校】

1. はじめに

黒点には数の増減の周期がある。この周期にずれが生じたとき、太陽の活動度が低下し地球の気温が寒冷になるという説がある。私たちは、この説を検証するために黒点数と相関があると言われている太陽電波強度の観測を開始した。12GHzでの太陽電波の観測は1994年の工藤順次(天文月報、87、155-1)の他、2000年代に入って、日食時の変動の観測やバーストの検出などを含めていくつかの報告がある。2カ所で同時観測を行ったが変動が一致しない(當村他、大阪府立高校研究紀要、40、11-1、2006)などの報告もあり、頻繁な電波強度の校正が必要であると考えた。本研究では観測の前後に校正を入れることにより、2013年6月から約9か月の長期間に渡って太陽電波強度を安定したシステムによって計測した。



2. 観測方法

2.1 観測に用いた機材

- ・直径 351.1 (株)製 BS-TA352)
- ・マイクロ波検波増幅ユニット RFD-1500 2台

2.2 観測方法

12GHzの電波を観測するパラボラアンテナで

空、太陽、人体から放射される電波の強度を測定する。「人体、空、太陽、空、人体」を1セットとして、増幅度が異なる2台の装置を用いてそれぞれで各3セットずつ太陽電波強度の観測を行う。受信機の感度を安定させるために電源を入れてから約30分後に計測を開始する。まず、山や雲・建物・人体に向けて受信状況を確認したのちに受信機の感度変動を少なくするため、人体・空・太陽・空・人体の順に測定する。それぞれの測定時刻は秒までを記録する。空を測定する際には出力電圧の最低値を記録し、太陽を測定する際にはマイクロコンセントレータ(アンテナ中央の突起物)の影を使い、アンテナを太陽に向け、測定者の影がアンテナにかからないようにして最大電圧を計測する。1セットの平均観測時間は約4分程度である。

3. データの処理方法

人体、空の測定時刻を元に太陽電波観測時の人体と空の電圧値を内挿により推定する。その際に受信機の感度の直線性を仮定する。なお、太陽輝度温度はアンテナのビーム内での太

陽の面積の割合だけ低く観測される。まず実測値から見かけの太陽の温度を算出し、それをこの係数で割ることにより値を求める。その際に受信機の感度の直線性を仮定する。

●アンテナのビームの立体角

我々はアンテナのビームの立体角を求めるために1式を用いたが、他の論文において2式が多く用いられており、値が異なるため、以下に2つの式を記す。

1. J. D. Kraus, Radio Astronomy, 6-15 式)

$$\Omega = \lambda^2 / A = 4 \lambda^2 / (\pi \cdot \eta \cdot D^2) = 0.009501 \text{ [sr]}$$

2. $\Omega = \pi \cdot \alpha^2 \cdot \lambda^2 / (4D^2) = 0.005906 \text{ [sr]}$

Ω :ビームの広がり [sr] A :実際に有効に電波を集めているアンテナの面積[m²]
 D :アンテナの直径[m] η :物理的なアンテナの面積と A との比率 通常 0.6~0.7
 α :ビームの半値幅を求める係数 通常 1.2 程度 λ :観測する電波の波長[m]

このため他の論文の 1.6 倍の温度となった。

4. 観測結果

図1に太陽輝度温度の測定結果を示す。装置2はRFD-1500の増幅度が低く結果が安定していないのでより安定している装置1の結果を見ると、ごくわずかであるが太陽電波強度は増加していることがわかる。

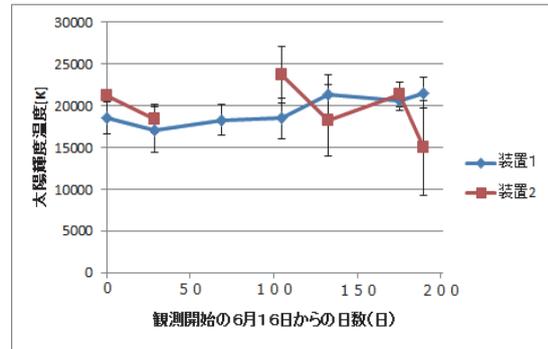


図1.2013年6月から12月までの太陽輝度温度の測定結果

5. 考察

我々は国立天文台で測定された黒点相対数と太陽輝度温度との関係を調べた。図2にそれを示す。黒点相対数は観測日当日のデータがない場合その日の前後のデータを用いた。図2より変動の大きい装置2の値を無視し装置1のデータのみを見れば黒点相対数の増加の伴ってわずかではあるが太陽輝度温度が上昇しているように見える。太陽電波強度の測定誤差を少なくし測定精度をあげるために、

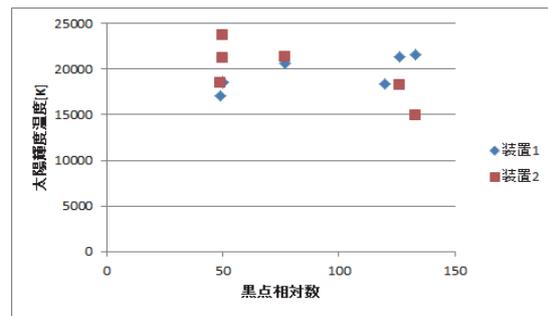


図2.太陽輝度温度と黒点相対数の関係

測定の際にアンテナを太陽の方向に正しく向けることに留意し、アンテナの指向性などについて実験を重ねることを課題として、今後も追及を続けていきたい。

参考文献

黒点相対数 http://solarwww.mtk.nao.ac.jp/db_sunspot.html