

## 1. 研究目的

磁気圏プラズマ中を電波が通過する際、偏波面の回転や遅延が生じる。この性質を用いて、パルサーを電波源として惑星磁気圏のプラズマ分布を推定する試みが着目されている (Withers and Vogt, 2017)。この方法は太陽系内惑星に留まらず系外惑星に対しても適応可能であり、惑星環境のリモートセンシングツールとして有用である。本研究の最終目的は、IPRT を用いてパルサーの偏波観測方法を確立することである。昨年度の結果から、無偏波の天体を観測した際に、真のストークスパラメータと観測値との間に乖離が見られ、校正の必要性が再確認された。今年度は、無偏波天体の解析をさらに進め、周波数や時間による変化や、A 面 B 面の違いについて確認する。

## 2. 研究方法

観測されるストークスパラメータは以下のように求められる (Heiles et al., 2001)。IPRT の 325MHz 受信系は直線偏波フィードであることから、H 方向・V 方向の電圧をサンプラーで記録する。直線偏波フィードで無偏波の天体を観測した場合、観測されるストークスパラメータ ( $I', Q', U', V'$ ) と真のストークスパラメータ ( $I, 0, 0, 0$ ) の間には、以下の関係がある (Heiles et al., 2001)。

$$\begin{pmatrix} I' \\ Q' \\ U' \\ V' \end{pmatrix} = I \begin{pmatrix} 1 \\ \Delta G/2 \\ 2\epsilon \cos(\phi + \psi) \\ 2\epsilon \sin(\phi + \psi) \end{pmatrix}$$

ここで、 $\Delta G, \psi$  は H/V 方向のゲインと位相の差、 $\epsilon, \phi$  は H/V 方向のクロスカップリングの割合と位相である。無偏波の天体を用いた校正では  $\phi$  と  $\psi$  の違いを議論することはできないため、偏波度が既知の天体を用いて校正を行う。

本年度は昨年度に引き続き、無偏波の天体 3C147 (52Jy @350MHz) のデータを解析した。サンプラーの設定は 32MHz サンプリング, 4ch, 2bit とし、10:00UT~12:30UT の間に 3C147 のドリフトスキャン 3 回と、3C144・3C147 のクロススキャンを実施した。

## 3. 研究結果と考察

A 面の観測結果を図 1 に示す。図 1 は 1 秒毎に FFT したデータを元にストークスパラメータを導出し、Baseband の 0-1MHz を積分したものである。それぞれのプロットの縦線は、ドリフトスキャンの中心時刻を表している。本来は、無偏波の天体を観測しているため Q, U, V は 0 になるはずであるが、測定された Q, U, V は 0 になっていない点は、前年度確認済みである。U と V のピークが I からずれている現象は、ドリフトスキャン 1 回目と 3 回目で傾向が異なることが確認できた。これは、ターゲットに対して A 面のビームの当たり方が異なっているためだと考えられる。

図 2 は図 1 と同じ周波数帯の、B 面のデータをプロットしたものである。ドリフトスキャン 2 回目のデータを見ると、ピーク付近で RFI によるレベルの変動が確認できる。そのため、ドリフトスキャン 2 回目に見られるストークスパラメータの急激な変動は、外部由来であることが示唆される。また、

ストークスパラメータの時間変化は、A 面/B 面で異なっており、A 面/B 面それぞれで偏波校正する必要があることが確認できた。

図 3 は A 面のストークスパラメータの周波数依存を確認したものである。Q, U, V で、周波数毎にオフセット量に変化しており、特に、 $\Delta G$  に関しては周波数依存性が高いことが伺える。図 1 に見られたような時間変化の傾向はすべての周波数で同じであった。

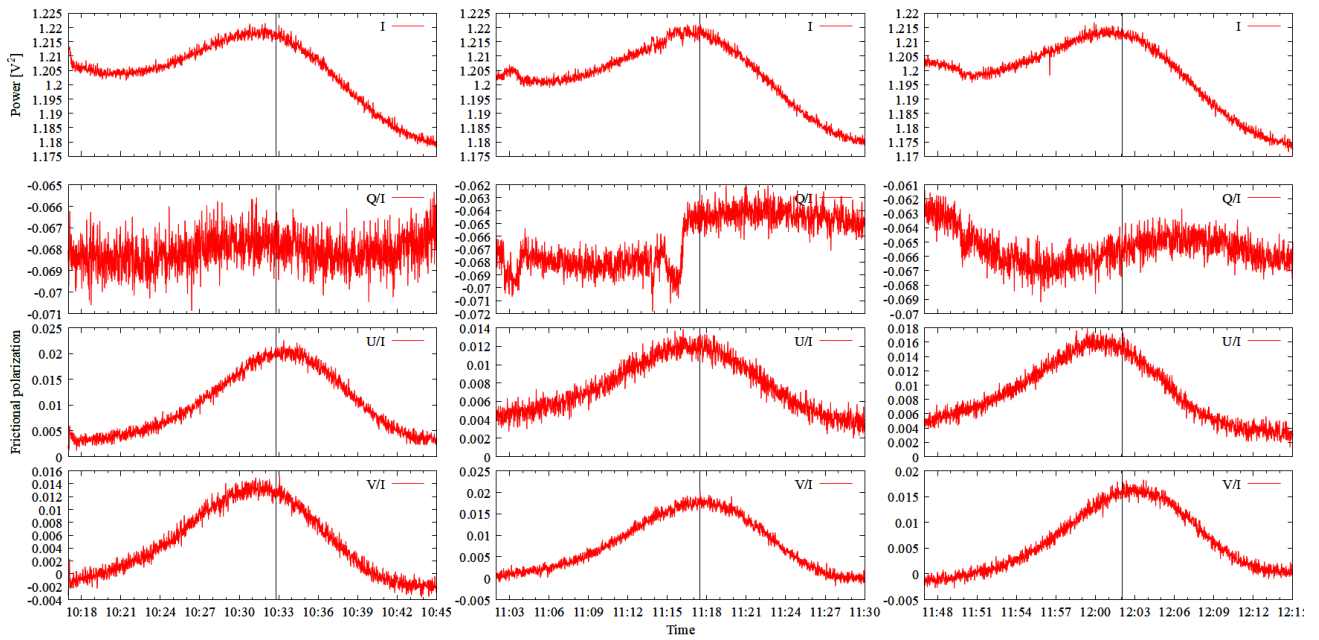


図 1 A 面で無偏波源(3C147)をドリフトスキャンした様子。

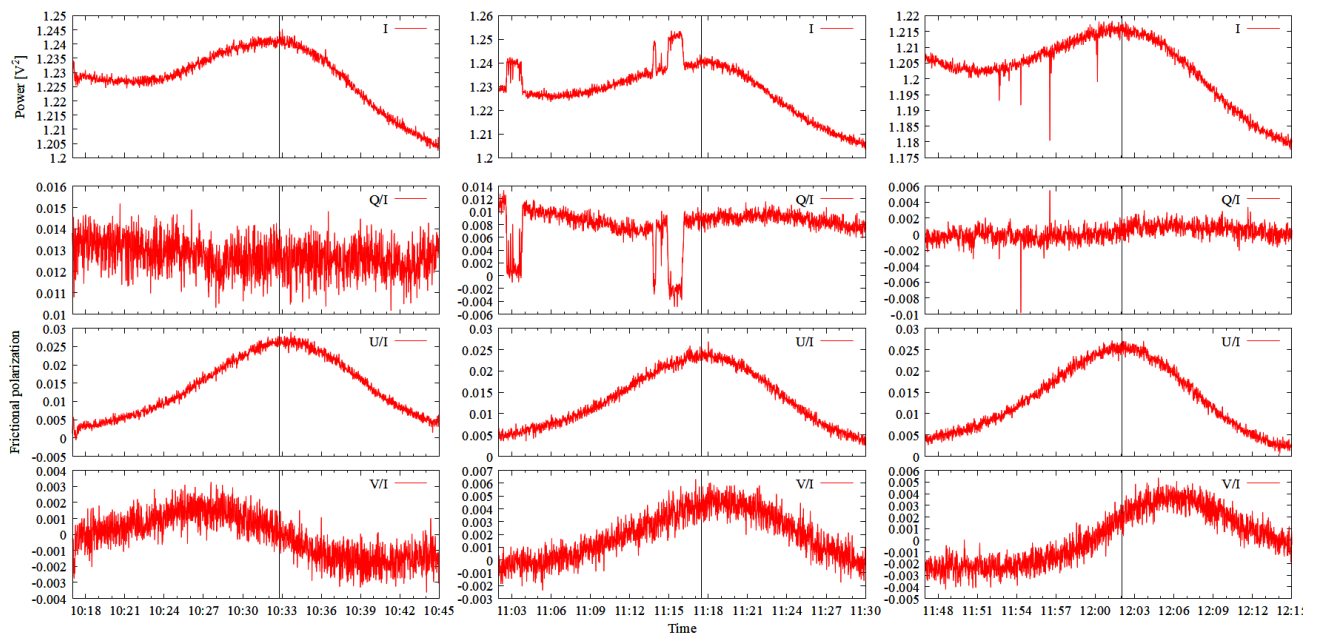


図 2 B 面で無偏波源(3C147)をドリフトスキャンした様子。周波数は図 1 と同じである。

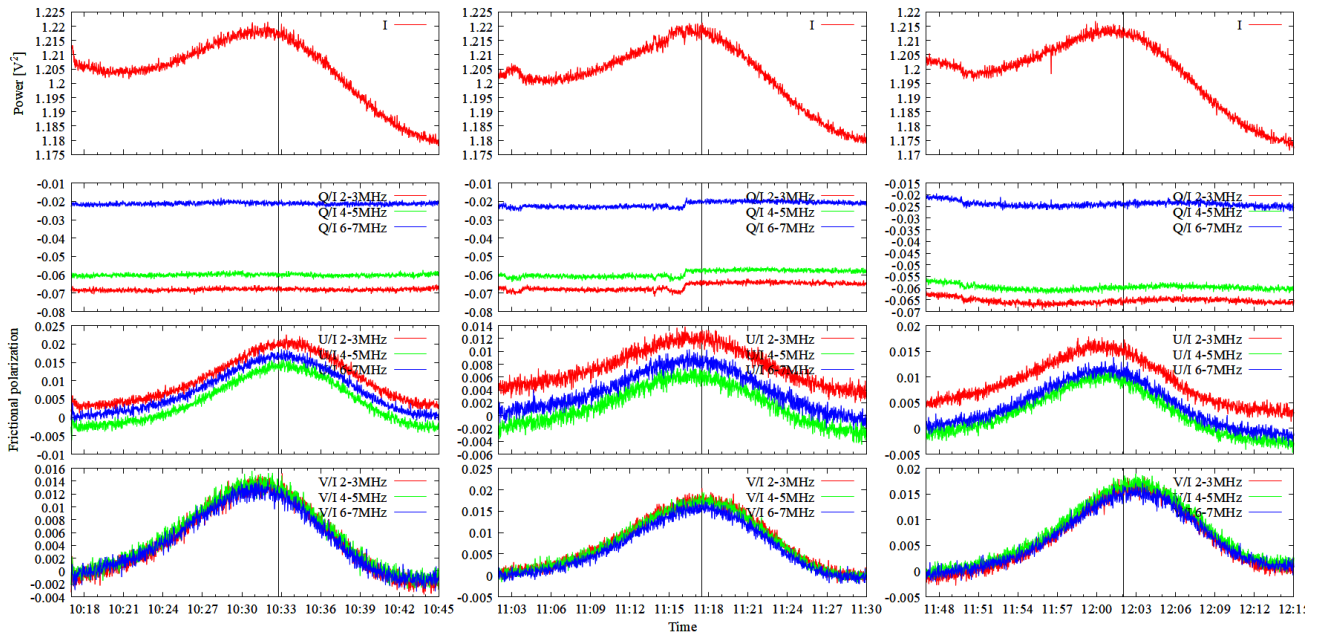


図3 A面のストークスパラメータの周波数依存性。赤: 2-3MHz、緑 4-5MHz、青 6-7MHzである。

#### 4. まとめ

3C147の観測データをさらに解析した結果、周波数や時間による変化や、A面B面の違いについて確認することができた。UとVのピークがIからずれている現象については、今後同じAzimuth・Elevationで複数日観測し、再現性を確認する必要がある。また、 $\phi$ と $\psi$ の違いを議論するためには、偏波度が既知の天体を観測する必要がある。3C286や3C138を様々なAzimuthで観測し、最小二乗法でミューラー行列を求める。さらに、フィードが天球に対してどのような角度( $\chi$ )になっているかについても、偏波方向が既知の天体(3C286・3C138)を用いて評価することができる。以上を実施することで、偏波校正を確立させ、実際に観測した天体の偏波特性を計測することが可能となる。

#### 参考文献

- Heiles C. et al. (2001), PASP, 113, 1274.  
 Withers P., and Vogt M. F. (2017), Astrophys. J., 836, 114.