

伝搬性ファストソーセージモード波動により変調された太陽電波ゼブラパターンの観測

金田 和鷹 [1]; 三澤 浩昭 [2]; 岩井 一正 [3]; 増田 智 [4]; 土屋 史紀 [5]; 加藤 雄人 [6]; 小原 隆博 [7]

[1] 東北大・理・PPARC; [2] 東北大・理・惑星プラズマ大気研究センター; [3] 情報通信研究機構; [4] 名大 STE 研; [5] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [6] 東北大・理・地球物理; [7] 東北大・惑星プラズマセンター

Observation of Solar Radio Zebra Pattern Modulated by Propagating Fast Sausage Waves

Kazutaka Kaneda[1]; Hiroaki Misawa[2]; Kazumasa Iwai[3]; Satoshi Masuda[4]; Fuminori Tsuchiya[5]; Yuto Katoh[6]; Takahiro Obara[7]

[1] PPARC, Geophysics, Tohoku Univ.; [2] PPARC, Tohoku Univ.; [3] NICT; [4] STEL, Nagoya Univ.; [5] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [6] Dept. Geophys., Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ.; [7] PPARC, Tohoku University

Zebra patterns (ZPs) are one kind of fine structures observed in type IV solar radio bursts. In the dynamic spectrum, they look as a number of nearly parallel stripes superimposed on the background continuum. ZPs often show quasi-periodic modulations in their time profile of intensity or stripe frequency which are known as quasi-periodic pulsation and wiggling, respectively. Since these modulations are possibly related to magnetohydrodynamic waves in their source regions, they can be used to estimate some plasma parameters in the corona which cannot be observed directly. In spite of their high potential to diagnose the coronal plasma, the temporal variation in the frequency separation between the adjacent stripes of ZPs (Δf) has not been studied well. In this study, we investigated a ZP event on 2011 June 21. By analyzing highly resolved radio spectrum data from the Assembly of Metric-band Aperture Telescope and Real-time Analysis System (AMATERAS), the temporal variation in Δf was obtained. We found that Δf increases with the increase of emission frequency as a whole, which is consistent with the double plasma resonance (DPR) model. Furthermore, we also found that irregularities in Δf are repetitively drifting from the high frequency side to the low frequency side. Their frequency drift rate was 3-8 MHz/s and the repetitive frequency was several seconds. Assuming the ZP generation by the DPR model, the drifting irregularities in Δf correspond to propagating disturbances in plasma density and magnetic field with speeds of 3000-8000 km/s. Taking account of these facts, the observed modulations in Δf can be explained by fast sausage waves propagating through the corona. We will also discuss the plasma conditions in the corona estimated from the observational results.

ゼブラパターン (ZP) は、IV 型バースト中に見られる微細構造の一種で、複数の狭帯域放射が縞模様状に並んだスペクトル形状をもつ現象である。ZP の強度や縞の周波数は、しばしば準周期的な時間変動を示す。これらの準周期性は ZP の放射源における磁気流体波動と関連していると考えられている。磁気流体波の性質からは直接観測が困難なコロナの物理量を推定することが可能である。したがって ZP の準周期的変動はフレア領域のプラズマ環境を理解する上で重要な情報源となる。しかしながら、ZP を特徴づける変数のひとつである縞の周波数間隔 (Δf) に関する研究は少なく、その時間変動については知られていない。そこで本研究では 2011 年 6 月 21 日に発生した ZP 現象の Δf の時間変動に着目し、データ解析を行った。太陽電波観測装置 AMATERAS で観測されたスペクトルを用いて縞構造の周波数間隔 (Δf) とその時間変動を調べた。全体的には、放射周波数が高くなるにつれ、 Δf は大きくなっていく傾向が見られた。これは、ZP の発生機構として有力な double plasma resonance (DPR) モデルによって解釈できる。一方で、 Δf の不均一構造が高周波数から低周波数側へドリフトしていること、またそのドリフト構造が準周期的に繰り返し出現していることがわかった。周波数ドリフトは 3-8 MHz/s 程度、繰り返し周期は数秒程度であった。DPR モデルを仮定すると、観測された Δf の不均一構造は、3000-8000 km/s で伝搬する密度・磁場の擾乱であると解釈できる。この結果は、 Δf がフレアループに沿って伝搬する fast sausage mode の磁気流体波動によって変調されていることを示唆する。また、観測結果から想定されるコロナのプラズマ環境についても議論する。