

電波掩蔽による太陽風加速域における準周期変動の観測

今村 剛 [1]; 安藤 紘基 [2]; 徳丸 宗利 [3]; 松本 琢磨 [4]; 浅井 歩 [5]; 磯部 洋明 [5]; 塩田 大幸 [6]
[1] 東京大学; [2] 京産大; [3] 名大 ISEE; [4] 名大・ISEE; [5] 京大・宇宙ユニット; [6] NICT

Observation of quasi-periodic fluctuations in the solar wind acceleration region by radio occultation

Takeshi Imamura[1]; Hiroki Ando[2]; Munetoshi Tokumaru[3]; Takuma Matsumoto[4]; Ayumi Asai[5]; Hiroaki Isobe[5];
Daikou Shiota[6]
[1] The University of Tokyo; [2] Kyoto Sangyo University; [3] ISEE, Nagoya Univ.; [4] ISEE, Nagoya University; [5] USSS,
Kyoto Univ.; [6] NICT

For solar wind generation, the pressure gradient caused by the high temperature of the corona reaching 1 million K is important. Coronal heating is one of the unresolved problems of space plasma physics. Though various heating mechanisms such as wave heating and nano-flares have been proposed, confirmation by observational data is insufficient. In recent years, information on the physical process in the lower corona is being obtained by optical remote sensing by solar observation satellites. On the other hand, for the solar wind to be accelerated up to several hundred km/s as observed, the plasma needs to be continuously heated to somewhat far distances from several to ten times the solar radius. This region is too dark to investigate by optical observation, and the temperature is too high for in-situ measurements, and thus the observational data is limited. Radio occultation observation is one of the limited means that can approach this region.

Observations were carried out using radio waves transmitted from the spacecraft and received at the ground station during the superior conjunction period from 30 May 2016 to 15 June 2016 and the period from 29 December 2017 to 20 January 2018. Solar offset distances of about 2 to 10 solar radii were probed intermittently 11 times in the former period and 10 times in the latter period. Though right-circularly polarized waves are basically transmitted from the spacecraft, left-circularly polarized waves are also transmitted with a much weaker amplitude. By utilizing this fact, by recording both polarized waves at the ground station, it is possible to measure the rotation of the plane of linear polarization (Faraday rotation) due to magnetic field fluctuations caused by Alfvén waves. We have already performed similar radio occultation observations in 2011, but at that time only right-circularly polarized waves were measured, and the radial variations of the plasma density fluctuation due to compressional waves and the solar wind velocity were studied (Miyamoto et al. 2014; Imamura et al. 2014). In the new observation, we also aim to capture magnetic field fluctuations, thereby studying the propagation of Alfvén waves from the solar surface and their dissipation and thermalization, which lead to heating of the plasma in the solar wind acceleration region. In this presentation, we report initial analysis of quasi-periodic fluctuations seen in the time series.

太陽風の生成には 100 万度に達する高温のコロナがもたらす圧力勾配が重要である。コロナ加熱は宇宙プラズマ物理の未解決問題の一つであり、波動加熱やナノフレアなど様々な加熱機構が提案されているが、観測データによる検証が不十分である。近年、太陽観測衛星などによる光学リモートセンシングによってコロナ下部の物理過程の情報が得られつつある。しかし一方で、観測されているような数 100 km/s もの速度まで太陽風が加速されるためには、コロナ下部の加熱に加え、太陽半径の数倍から 10 倍程度というやや離れたところまで持続的にプラズマが加熱されて高温が保たれる必要がある。この領域は光学観測で調べるには暗く、探査機が近づいて観測するには温度が高すぎるため、観測データが乏しい。ここにアプローチできる限られた手段のひとつとして電波掩蔽観測がある。

我々は 2016 年 5 月 30 日から 6 月 15 日、および 2017 年 12 月 29 日から 2018 年 1 月 20 日にかけて、金星探査機「あかつき」が地球から見て太陽のほぼ反対側を通過する機会をとらえて、探査機と地上局を結ぶ電波を用いて掩蔽観測を実施した。前者の期間には 11 回、後者の期間には 10 回にわたって、太陽中心からおおよそ 2~10 太陽半径の範囲を断続的に観測した。探査機からは本来は右円偏波だけが送信されるが、弱いながら左円偏波も送信される。このことを利用して、地上局で両偏波を記録することにより、Alfvén 波などに伴う磁場変動による偏波面の回転（ファラデー回転）を計測することができる。我々は 2011 年 6 月にも「あかつき」を用いてコロナの電波掩蔽観測を実施したが、このときは右円偏波のみを計測し、ここからプラズマ密度の変動を導出して圧縮波（音波）の動径分布と太陽風速度の情報を得た（Miyamoto et al. 2014; Imamura et al. 2014）。今回はこれに加えて磁場変動を捉えることにより、太陽表面から Alfvén 波が伝播して減衰・熱化する過程を太陽風加速域全体でとらえることを目指している。本発表では観測データに見られる準周期変動の初期解析結果を報告する。