

HF 帯スペクトル観測結果に基づく太陽電波 II 型バースト発生源の移動速度の研究#金野 直人¹⁾, 加藤 雄人¹⁾, 熊本 篤志¹⁾, 岩井 一正²⁾¹⁾ 東北大・理・地球物理, ²⁾ 名大 ISEE**Motion of the source region of the type-II solar radio burst in HF frequency range**#Naoto Kinno¹⁾, Yuto Katoh¹⁾, Atsushi Kumamoto¹⁾, Kazumasa Iwai²⁾¹⁾ Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University, ²⁾ Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University

Coronal Mass Ejections (CMEs) are phenomena ejecting large plasma masses into interplanetary space due to eruptive activities. Type II solar radio bursts (SRB II) are non-thermal emissions generated by energetic electrons produced by shock waves in front of CMEs. Since the emission frequency of SRB II is determined by the local plasma frequency, the speed of CMEs can be estimated from the frequency drift of SRB II by referring to the coronal plasma density model. Since CNEs have a significant impact on the space environment around the Earth, accurate prediction of the speed and the height of CMEs using the frequency-time variation of SRBs is the key to preventing space disasters.

In this study, we used the HF-band monitor [15-40 MHz; Kumamoto+, 2011] operated by Tohoku Univ. at the Iitate observatory in Fukushima prefecture. We analyzed the SRB II event observed on June 13, 2022, associated with a CME observed at 03:12 UT. The fundamental and harmonic lanes appeared in the spectra from 03:25 to 03:34 UT, and the frequency drift rate changed from -7.5×10^{-3} MHz/s to -1.18×10^{-2} MHz/s around 03:29 UT. The source speed between 03:26:10 and 03:28:00 UT was estimated to be about 200 km/s from the Baumbach-Allen model [Baumbach, 1938; Allen, 1947], and about 295 km/s from the 10-fold version of that model, in good agreement with 195 km/s estimated from SOHO/LASCO C2 images (03:24-03:36 UT). On the other hand, the estimated speed using the same density models was increased to 354-522 km/s during 03:28:20-03:34:20 UT. Although the acceleration of CME could explain this result, we need to consider the acceleration mechanism capable of explaining the time scale of the change of the drift rate. Another possibility is the propagation of the CME across two different density regions. Assuming that the CME moved at a constant speed during the event, we estimated that the observed spectra could be explained by a CME moving at 247 km/s from a region whose density is the 2.82-fold Baumbach-Allen model to a region whose spatial density gradient is different from those of the adjacent region. The spatial variations of the density gradient or magnetic field structure related to the presence of a corona hole near the CME may support this hypothesis.

コロナ質量放出 (CME) は、太陽表面での活動によって大きなプラズマの塊が惑星間空間に放出される現象である。II 型太陽電波バースト (SRB II) は、CME 前面の衝撃波によって生成される高エネルギー電子によって発生する非熱的放射である。SRB II の放射周波数は局所的なプラズマ周波数によって決定されるため、コロナにおけるプラズマ密度モデルを用いることで、SRB II の周波数ドリフトから CME の速度を推定することができる。CNE は地球周辺の宇宙環境に大きな影響を与えるため、SRB の周波数時間変化を用いて CME の速度と高さを正確に予測することは、宇宙災害を防ぐ鍵となる。

本研究では、東北大学が福島県飯館村に所有する HF 帯アンテナ [15-40MHz; Kumamoto+, 2011] を用いた。2022 年 6 月 13 日 03:12UT に放出された CME に伴う SRB II イベントを解析した。03:25UT から 03:34UT にかけて基本波と高調波の放射レーンが現れ、ダイナミックスペクトルの周波数ドリフトが -7.5×10^{-3} MHz/s から -1.18×10^{-2} MHz/s に変化した。03:26:10~03:28:00UT のバースト源速度は、Baumbach-Allen (BA) モデル [Baumbach, 1938; Allen, 1947] からは 200km/s、 $10 \times BA$ からは 295km/s と推定され、SOHO/LASCO C2 画像 (03:24~03:36UT) から推定された 195km/s とよく一致した。一方、同じ密度モデルを用いた推定速度は、03:28:20-03:34:20 UT の間に 354-522 km/s に増加した。この結果は CME の加速で説明できるが、ドリフト速度の変化の時間スケールを説明できる加速メカニズムを考える必要がある。もう一つの可能性は、2つの異なる密度領域を CME が伝播することである。CME が一定の速度で進んでいたと仮定した場合、BA モデルの 2.82 倍の密度領域から密度勾配の異なる領域へと CME が 247km/s で移動するという条件で、観測された周波数ドリフトレートの変動を説明できることが示された。CME の発生領域近傍にコロナホールが存在していたことから、コロナホールに由来する密度構造または磁場構造を考慮して、この仮説の妥当性を検証する。