

海外TV局放送電波を用いたプラズマバブルの発生位置の同定

木下 佳紀 [1]; 中田 裕之 [2]; 大塚 雄一 [3]; 鷹野 敏明 [4]; 島倉 信 [4]; 塩川 和夫 [3]; 小川 忠彦 [3]
[1] 千葉大・自然科学; [2] 千葉大工; [3] 名大 STE 研; [4] 千葉大・自然科学

Longitudinal occurrence of equatorial plasma bubbles determined by TV broadcast radio waves

Yoshinori Kinoshita[1]; Hiroyuki Nakata[2]; Yuichi Otsuka[3]; Toshiaki Takano[4]; Shin Shimakura[4]; Kazuo Shiokawa[3]; Tadahiko Ogawa[3]
[1] Grad. School of Sci. and Tech., Chiba Univ.; [2] Graduate School of Eng., Chiba Univ.; [3] STELAB, Nagoya Univ.; [4] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ.

Equatorial plasma bubbles include the field-aligned irregularities and cause ionospheric scintillation, which is the variation in strength of received signals. Since they disturb satellite-ground communication, such as GPS system, it is important to examine development and preliminary phenomena of equatorial plasma bubbles in order to predict ionospheric scintillation.

TV broadcast radio waves, used in the Philippines (referred to as USA Ch.) and Thailand / Malaysia (CCIR Ch.), are observed at Tateyama, Japan, simultaneously with equatorial plasma bubbles observed at Sata, Japan. Scattering points that enable these radio waves propagate to Tateyama calculated by three dimensional ray-tracing are distributed 116 E – 126 E and 124 E – 140 E for CCIR Ch. and USA Ch., respectively. On the other hand, the radio waves for CCIR Ch. and USA Ch. are received at the same time. This means that most of equatorial plasma bubbles are generated between 121 E and 126 E (geographic), in which both scattering points for CCIR Ch. and USA Ch. are located.

Several equatorial plasma bubbles are tilted to the west. This is because the drift velocity of equatorial plasma bubble is not constant in latitude. From the drift velocity in each latitude, we determined the location where equatorial plasma bubbles are generated. In the case for September 22, 2001, it is found that the equatorial plasma bubble is generated at 124 E. This position is coincided with that determined by the distribution of the scattering points calculated by the ray-tracing calculation as described before.

電離圏で発生するプラズマバブルは、その内部に沿磁力線不規則構造を持ち、様々なスケールの電離圏擾乱を引き起こす。そのため、電離圏シンチレーションと呼ばれる受信信号の強度変動の原因となっており、GPS ナビゲーションなど、衛星 - 地上間通信の妨げとなっている。これらに対処するためには、電離圏シンチレーションの予測が必要であり、そのためにはプラズマバブルの発生機構や前駆的に発生する現象を解明することが重要となる。

千葉県館山市で行われている広帯域 VHF 帯電波観測では、フィリピンで使用されている TV 放送波 (以下、USA Ch.) やタイ、マレーシアで使用されている TV 放送波 (以下、CCIR Ch.) が観測されており、これらの電波が受信される時は鹿児島県佐多町に設置された全天大気光カメラでプラズマバブルが観測されており、両者には関連があることが分かっている。

そこで、これらの電波が千葉県館山市で受信される時のプラズマバブルの範囲を同定するために、フィリピン (USA Ch.)、タイ (CCIR Ch.) から送信された電波のレイパスを求め、これらの電波が館山に伝搬可能となる散乱点を算出した。その結果、USA Ch. は 121 E – 140 E に、CCIR Ch. は 116 E – 126 E に散乱点が分布することが分かった。これに対し、千葉県館山市における CCIR Ch. と USA Ch. の受信開始時刻の差を調べると、これらの受信開始時刻はほぼ一致していることが分かった。この結果とレイトレイシングの結果から、プラズマバブルは CCIR Ch. と USA Ch. の散乱点が重なる 121 E – 126 E (地理経度) で発生する頻度が多いことが分かった。

また、全天大気光カメラで観測されているプラズマバブルの中には、時間が経つにつれて西に傾いていくものが見られる。これは緯度によってドリフト速度が異なっているためである。プラズマバブルの発生時には、このような傾きはないと考えられることから、全天大気光カメラの画像からプラズマバブルの緯度ごとのドリフト速度を求め、その速度が一定と仮定し、すべての緯度で位置と時刻が一致する場所を求め、プラズマバブルの発生位置の同定を行った。実際のプラズマバブルは速度が一定ではないため、発生位置を同定できた例は少ないが、同定がうまくいったケース (2001/9/22) では約 124 E でプラズマバブルが発生していることが分かった。これは、観測とレイトレイシングの結果の比較から得られた位置とほぼ一致するものである。