

地上GPS受信機網データ及び複数の衛星データを用いたプラズマ・バブルの地上・衛星同時観測

Simultaneous observation of plasma bubble using ground-based GPS receiver networks and low earth orbit satellites

西岡 未知 [1]; 齊藤 昭則 [1]; 大塚 雄一 [2]; 津川 卓也 [2]

Michi Nishioka[1]; Akinori Saito[1]; Yuichi Otsuka[2]; Takuya Tsugawa[2]

[1] 京都大・理・地球物理; [2] 名大 STE 研

[1] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [2] STELAB, Nagoya Univ.

地上GPS受信機データと複数の衛星データを用い、プラズマ・バブルの100km~1000kmスケールの構造を調べた。低緯度アジア地域にはInternational GNSS Serviceや海洋開発研究機構等により複数のGPS受信機が展開されている。GPS受信機の全電子数データを用いると、受信機上空を中心とした直径約700kmの視野範囲でプラズマ・バブルを観測することができる。プラズマ・バブルは日没直後に発生した後、約5時間、およそ100m/sの速度で東に伝播する。プラズマ・バブルの発生の地方時と伝播速度とを仮定すると、地上GPS受信機データを外挿ことが出来、1観測点の視野は観測点の西側1,800kmから東側350kmの間の約2,000kmまでに拡張される。東経77°~145°間に位置する7機のGPS受信機データを用いると、東経60°~150°の東西方向10,000kmの範囲における日没後時間後のプラズマ・バブルの出現分布を調べることができる。プラズマ・バブルの東西出現分布を統計的に解析した結果、東西幅が150kmから200km程度であるプラズマ・バブルが2~3個が群をなして出現し、そのプラズマ・バブル群の東西スケールは400km程度であることがわかった。そこで本研究では、GPS地上受信機データに加えて衛星のデータを用いて事例解析を行うことで、プラズマ・バブルの100km~1000kmの空間分布を明らかにした。用いた衛星データは高度600kmを飛行するROCSAT-1衛星のイオン密度データ、高度850kmを飛行するDMSP衛星のイオン密度データ、TIMED衛星搭載大気光カメラ135.6nmのイメージデータである。TIMED衛星の衛星軌道は地方時一定であるため、この大気光データを用いると、全球的な日没後のプラズマ・バブルの出現の様子を明らかにすることが出来る。2003年3月16日のプラズマ・バブルの出現の様子をGPS受信機データで調べてみると、東西幅100km~200kmのプラズマ・バブルが東西スケール400km~1000kmのプラズマ・バブル群となって出現していることがわかった。この時にROCSAT-1衛星はUT13:47~13:51に東経103°~119°の間で電子密度の減少を観測した。ROCSAT-1衛星によって観測されたプラズマ・バブルの東西幅は50km~200km幅であり、2~4個のプラズマ・バブルが群となって観測された。プラズマ・バブル群の東西スケールは500kmほどであり、これらの空間分布は地上GPS受信機によって推定されるものと一致した。TIMED衛星搭載の135.6nm大気光で観測されるプラズマ・バブルの東西空間スケールも100km~200kmであり、上述の東西幅と一致した。しかしGPS受信機データで観測されたプラズマ・バブルがTIMED衛星搭載の大気光イメージデータでは観測されない例がいくつか見られた。これは大気光データの空間分解能の問題やノイズの問題、背景の電子密度の影響によるものと考えられる。一方DMSPは極軌道衛星であり、緯度方向にプラズマ・バブルを観測することが出来る。2003年3月16日のUT14:16~14:20には、DMSP衛星(F15)によって北緯2.5°~15.9°の間に電子密度の減少が観測された。沿磁力線方向1000km以上に渡ってプラズマ・バブルが存在していたことがわかった。DMSP衛星によって観測されたプラズマ・バブルは東経105°に位置していた。東経98°付近の北緯3°~19°に配置されているGPS受信機データを用いてDMSP衛星通過時のプラズマ・バブルの出現の様子を調べた所、全ての緯度帯においてプラズマ・バブルは出現していないことがわかった。1受信機の視野範囲は半径400km程度であるので、プラズマ・バブルの東西空間幅は300km以下であることがわかる。

東西幅が100km~200kmのプラズマ・バブルが400kmサイズのプラズマ・バブル群を形成して出現することは、プラズマ・バブルの生成の鍵となる背景電離圏の電場の強さの空間分布や下層大気の活動度の空間分布を反映していると考えられる。本発表では、これらの空間分布について背景電離圏の電場の強さや下層大気の活動度を考慮しながら議論する。