

## 電離圏イオンドリフト速度測定器の性能評価について

#加藤 千晶<sup>1)</sup>, 阿部 琢美<sup>2)</sup>, 栗田 怜<sup>3)</sup>, 小嶋 浩嗣<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 京大院工, <sup>2)</sup> JAXA 宇宙科学研究所, <sup>3)</sup> 京都大学 生存研, <sup>4)</sup> 京大

### On performance evaluation of ion drift velocity analyzer

#Chiaki Kato<sup>1)</sup>, Takumi Abe<sup>2)</sup>, Satoshi Kurita<sup>3)</sup>, Hirotsugu Kojima<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Graduate School of Engineering, Kyoto University, <sup>2)</sup> Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency, <sup>3)</sup> Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University, <sup>4)</sup> Kyoto university

Understanding of the atmosphere-ionosphere coupling is crucial to reveal ionospheric irregularity phenomena such as medium-scale traveling ionospheric disturbance (MS-TID) and equatorial spread-F. In contrast to many theoretical considerations, few simultaneous observations of plasma and neutrals in the lower ionosphere has been conducted, which results in insufficient demonstration of the ion-neutral interaction. Rocket observations of the ionosphere is helpful, while it is difficult to directly observe ion-neutral interaction in weakly ionized plasma by ground-based instruments. Under such a background, we are developing ion drift velocity analyzer (IVA), which can measure ion drift velocity and density in the lower E region. IVA will be installed on the rocket so that it can make in-situ measurement of the ionospheric ions along with other scientific instruments for the upper atmosphere. This observation will provide an essential data set which is necessary for a quantitative discussion.

Specification of flight model IVA has been almost determined through performance evaluations of prototype IVA. In order to check the performance of flight model, we conducted laboratory experiments by using the large vacuum chamber at Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency. Ultraviolet plasma source and ion accelerator are placed at the ends of the chamber, which can simulate not only the ionospheric plasma conditions but drifting ions with energy of 1-6 eV. In the experiment, IVA collector current was measured by sweeping the retarding voltage under two kinds of conditions; 1) changing ion energy and 2) changing the sensor's look angle with respect to the ion accelerator. The results clearly indicate the success of producing ions with a drift energy of 1-6 eV.

We can obtain physical quantities of the ions to be measured by evaluating differential value of the ion current with retarding voltage. In our data analysis, ion density and temperature are estimated by using the maximum differentiated current and a gradient of log differentiated current, respectively. In our presentation, we discuss ion drift energy, temperature and density estimated from the retarding potential profile of ion current and the current distribution for various incident angle.

電離圏に特徴的な現象である中規模移動性電離圏擾乱 (MS-TID)、赤道スプレッド F 等の解明には中性大気とプラズマの相互作用の理解が重要な鍵となる。中性大気とプラズマは粒子衝突を介して相互に影響を及ぼしているが、理論的な予測に対し観測的な検証は不十分である。電離圏のような弱電離プラズマ中での両者の相互作用は地上実験での測定が困難で、宇宙空間で観測する以外に方法は無い。このような背景のもと、我々は電離圏下部においてイオンドリフト速度および密度の推定を可能にするイオンドリフト速度測定器の開発を進めている。中性大気観測の計測器とともに観測ロケットに搭載しデータを取得することで、両者の相互作用の直接同時観測を実現し、定量的議論に必要な数値データを提供することができる。

これまでプロトタイプモデルを使用して測定器の性能を評価してきたが、大半の仕様が固まったため、観測ロケットに搭載するフライトモデルを製作し、プラズマ環境下でデータを取得した。今回の性能評価試験では、真空チェンバー内に、イオン加速装置を用いて電離圏中に存在する低エネルギーの熱的プラズマ環境の生成を試みた。生成した低エネルギーイオンビームのバルクエネルギーは 1~6 eV 程度である。イオン加速装置、イオンドリフト速度測定器を宇宙科学研究所の大型スペースサイエンスチェンバー内に設置し、測定器のリターディング電圧を制御しながら、1. 生成するイオンのエネルギーを変化させた時、2. イオンの運動方向に対して測定器の角度を変化させた時、の条件下で電極により得られる電流値データを取得した。測定結果より、生成されるイオンのエネルギーに応じて電流値グラフから読み取れるイオンのエネルギーが変化していることを確認できた。

現在開発中の測定器は Retarding Potential Analyzer(RPA) と同様にエネルギー積分型であるため、コレクタで収集されるイオン電流値をリターディング電圧で微分することにより、そのエネルギーをもつイオンの数量に関係した物理量が得られる。ここでは微分電流の最大値を用いてイオンの数密度を、微分電流の対数値のリターディング電圧に対する勾配からイオン温度を推定した。本発表では、取得データから推定したイオンのバルクエネルギー、イオン温度、イオン密度と、電流分布の角度依存性について報告する。