

## TOF型質量分析器による中性粒子ビームの速度分布関数測定

\*藤川 暢子 [1], 鶴田 浩一郎 [1], 早川 基 [1]

宇宙科学研究所[1]

### Measurements of distribution functions of neutral particle beam by the TOF neutral gas mass spectrometer

\*Nobuko Fujikawa[1], Koichiro Tsuruda [1], Hajime Hayakawa [1]

ISAS[1]

Our newly developed Time-of-flight (TOF) neutral mass spectrometer is designed to enable us in situ measurement of distribution function of neutral species in the upper atmosphere by using position detection technique. There is a chance of in situ observation of the escaping atmospheres by this instrument. We will report the experimental results of the TOF measurements and the position detection of neutral gas flow.

我々は人工衛星などの飛翔体上で大気の中性成分の質量分析と同時に速度分布を観測する分析器の新規開発を行っている。飛行時間法を用いた質量分析の技術はほぼ確立し、現在中性ガス流を用いた室内実験を行っている。

熱圏上部および外気圏の中性大気で起こる重要な物理過程のひとつが大気の散逸である。熱圏上部の大気は希薄で平均自由行程が大きいため、脱出速度を超える粒子は地球の重力圏外へ散逸していく。これらの粒子のうち酸素原子や窒素原子の主な成因は O<sub>2</sub>, NO, N<sub>2</sub> の解離再結合によるもので周囲の熱的な粒子と異なる高いエネルギーをもっている。しかしこれらの高速な粒子の観測はほとんどなされておらず、エネルギー分布などは分かっていない。この過程を明らかにするには中性粒子の速度分布関数の直接観測が不可欠である。

我々が新規に開発しているTOF型中性ガス質量分析器では飛行時間測定と位置検出を同時に行うというアイデアによって質量とともに速度分布関数を観測することを可能にした。測定は以下のように行う。入射中性粒子を電子ビームによりパルス的に電離し、その後粒子を入射方向に対して垂直に電場加速する。検出器までの粒子の飛行時間 (Time-of-flight) から粒子の質量をもとめ、検出位置の分布から粒子の入射方向を含む二次元の速度分布を知ることができる。入射方向と垂直に加速することでもともとの速度を保ったままで質量分析が出来ることが特徴である。

真空槽に He, Ar のガスを導入し飛行時間法を用いた質量分析の結果、同じ真空槽内に設置した四重極質量分析計とほぼ同様の質量スペクトルを得、質量分析の方法は確立したと考えている。

現在中性ガス流を導入し位置検出試験を行っている。真空槽内に導入した中性ガスを数千度に加熱しノズルを通して噴出させることによって数 km/s のガス流が得られる。検出はMCPの高電圧を飛行時間にあわせてオンにし、特定の粒子種の検出器上の分布を CCD の上の画像として計測する方法を用いた。カウントする粒子各々について飛行時間と位置を測定する方法に比べて格段にサンプリングレートを上げることが出来、観測高度によって電子ビーム電流を制御する必要がない。