

SS-520-3 号機観測ロケット搭載 LEP による極域カuspでのイオン電子の観測#横田 勝一郎¹⁾, 齋藤 義文²⁾, 浅村 和史³⁾, 松岡 彩子⁴⁾, 野村 麗子⁵⁾⁽¹⁾大阪大,⁽²⁾宇宙研,⁽³⁾宇宙研,⁽⁴⁾京都大学,⁽⁵⁾宇宙航空研究開発機構**Observation of low-energy electrons and ions by LEP on the SS520-3 sounding rocket**#Shoichiro Yokota¹⁾, Yoshifumi Saito²⁾, Kazushi Asamura³⁾, Ayako Matsuoka⁴⁾, Reiko Nomura⁵⁾⁽¹⁾Osaka Univ.,⁽²⁾ISAS,⁽³⁾ISAS/JAXA,⁽⁴⁾Kyoto University,⁽⁵⁾JAXA

The phenomenon of accelerated upper-atmospheric outflow is universal not only for the Earth but also for other terrestrial planets. Elucidating the physical mechanisms is important for understanding and predicting the atmospheric evolution that leads to the diversity of planetary atmospheres, and its scientific significance is not limited to the planets of the solar system. Scientific observations to verify theoretical studies are essential to elucidate the acceleration and outflow mechanisms of the upper atmosphere, and the Earth's upper atmosphere is the most easily observable target.

The SS520-3 rocket was launched from Ny-Alesund on November 4, 2021 to observe the acceleration and heating of outflowing ions at the top of the ionosphere in the polar cusp region. The low-energy particle instrument (LEP) was installed along with magnetic and electric field sensors as observation equipment.

LEP contains a pair of sensors that analyze the energy of electrons and ions below 10 keV. The two sensors are completely identical, and both measure secondary electrons emitted from ultra-thin carbon foil when incident electrons and ions pass through it. Therefore, the uniqueness of LEP is that two sensors use detectors (MCPs) for electrons. This means that a single tophat-type electrostatic analyzer can be used for both ions and electrons if the polarity of the high-voltage power supply connected to the spherical electrode can be changed. An example of use is when resources are limited in deep space exploration where plasma observation is not the main purpose. For LEP, the SS520-3 rocket experiment was an opportunity not only to conduct scientific research through observation, but also to prove this new technology.

The SS-520-3 sounding rocket has observed the precipitation of accelerated electron and decelerated ion, which are considered to be the characteristics of polar cusp. We will report the LEP observation results.

超高層大気加速・流出現象は、地球に限らず地球型惑星にとって普遍的な現象である。その物理機構を解明することは惑星大気多様性をもたらす大気進化を理解・予測する上で重要であり、その科学的意義は太陽系の惑星に留まらない。この超高層大気加速・流出機構の解明には理論研究を検証する科学観測が必須であり、地球の超高層大気が最も観測が容易な対象である。

地球カusp上空電離層最上部における流出イオンの加速・加熱の現場を観測することを目的に、SS520-3 ロケットが2021年11月4日にNy-Alesundから打ち上げられた。観測装置として磁場・電場センサーと共に低エネルギー粒子計測器(LEP)も搭載されている。

低エネルギー粒子計測器は10 keV以下のイオンと電子のエネルギー分析を行う一対の分析器である。二つの分析器は完全に同一の形状であり、どちらも入射する電子とイオンを超薄膜カーボンに通過させて、そこから放出される二次電子を計測する。従って、検出器(MCP)は両者とも電子用のものが用いられているのがLEPの特徴である。この特徴は、球殻電極に接続する高圧電源の極性を変更することが出来れば、たった一つのTOPHAT型静電分析器がイオン用とも電子用ともなることを意味する。利用例としては、プラズマ観測を主目的としない深宇宙探査においてリソースが限られる場合などが挙げられる。LEPにとっては、SS520-3号機観測ロケット実験は観測による科学研究だけでなく、この新技術の立証の機会となった。

SS-520-3号機観測ロケット実験によって、極域カuspの特徴とされる加速された電子降下や、減速されたイオン降下などが観測されたので、ここに報告する。