

観測パッケージ PARM-HEP による脈動オーロラに伴うマイクロバースト現象の観測

#滑川 拓^{1,2)}, 三谷 烈史²⁾, 浅村 和史²⁾, 三好 由純³⁾, 細川 敬祐⁴⁾, 坂野井 健⁵⁾, 川村 美季⁶⁾, 能勢 正仁⁷⁾, 野村 麗子⁸⁾, 寺本 万里子⁹⁾, 小川 泰信¹⁰⁾

⁽¹⁾ 東大・理・地惑,⁽²⁾ 宇宙研,⁽³⁾ 名大 ISEE,⁽⁴⁾ 電通大,⁽⁵⁾ 東北大・理・PPARC,⁽⁶⁾ 東北大学,⁽⁷⁾ 名大・宇地研,⁽⁸⁾ JAXA,⁽⁹⁾ 九工大,⁽¹⁰⁾ 極地研

PARM-HEP Observation of Microburst Precipitation associated with Pulsating Aurora

#Taku Namekawa^{1,2)}, Takefumi Mitani²⁾, Kazushi Asamura²⁾, Yoshizumi Miyoshi³⁾, Keisuke Hosokawa⁴⁾, Takeshi Sakanoi⁵⁾, Miki Kawamura⁶⁾, Masahito Nose⁷⁾, Reiko Nomura⁸⁾, Mariko Teramoto⁹⁾, Yasunobu Ogawa¹⁰⁾

⁽¹⁾ Earth and Planetary Science, Tokyo Univ.,⁽²⁾ ISAS/JAXA,⁽³⁾ ISEE, Nagoya Univ.,⁽⁴⁾ UEC,⁽⁵⁾ PPARC, Grad. School of Science, Tohoku Univ.,⁽⁶⁾ TU,⁽⁷⁾ ISEE, Nagoya Univ.,⁽⁸⁾ JAXA,⁽⁹⁾ Kyutech,⁽¹⁰⁾ NIPR

Microbursts are that a large number of radiation belt electrons of several hundred keV to several MeV precipitate to the Earth's auroral atmosphere on a time scale of less than one second. It is suggested that microbursts are a loss mechanism of the outer radiation belt electrons [e.g., Thorne et al. 2005; Clilverd et al, 2006; Dietrich et al. 2010; Lorentzen et al. 2001]. Although microbursts are suggested to be caused by pitch angle scattering due to magnetospheric whistler-mode chorus waves propagating from the magnetic equatorial plane to higher magnetic latitudes, observational verification has not been made yet [Miyoshi et al., 2020]. The mechanism of microbursts under consideration is similar to that of pulsating aurora observed in the Earth's polar region. Thus, the origin of microburst can be clarified by simultaneous observation of microbursts and pulsating auroras.

We have developed a high-energy electron detector (HEP) to observe of sub-relativistic - relativistic electrons. HEP is one of core instruments of the Pulsating AuRora and Microburst (PARM) instrument package developed for the simultaneous observation of the pulsating aurora and microburst. The international student sounding rocket experiment RockSat-XN, that installed the first model of HEP, launched on the dayside (MLT = 12.4h) under quiet condition at 09:13:00 UT on January 13, 2019. HEP onboard RockSat-XN observed the energy spectrum of quasi-relativistic energy electrons that were likely to be caused by the wave-particle interactions between whistler-mode waves and sub-relativistic electrons in the quiet dayside magnetosphere [Namekawa et al. 2021]. Loss through Auroral Microburst Pulsation (LAMP) sounding rocket experiment, that installed an improved version of HEP, launched at 11:27:30 UT (MLT = 0.1h) on March 5, 2022. LAMP simultaneously observed pulsating auroras and quasi-relativistic electron microbursts with inverse energy dispersion where the high energy electrons appear after the low energy electrons. The observed inverse energy dispersion is consistent with the theoretical expectation [Miyoshi et al., 2020]. In this presentation, we will show the outline of HEP and the observation results of RockSat-XN and LAMP experiments.

マイクロバーストと呼ばれる放射線帯の数 100keV~数 MeV の電子が 1 秒以下の時間スケールで大量に降り込む現象は、放射線帯の高エネルギー電子の散逸に大きく関連していると考えられている [e.g. Thorne et al., 2005; Clilverd et al., 2006; Dietrich et al., 2010; Lorentzen et al., 2001]。マイクロバーストを引き起こす原因として、磁気赤道面からより高磁気緯度に向けて伝播するホイッスラーモードコーラス波による放射線帯粒子のピッチ角散乱によって発生することが示唆されているが、いまだ観測的な実証はされていない [Miyoshi et al., 2020]。検討されているマイクロバーストの発生メカニズムは、地球極域で観測される脈動オーロラの発生メカニズムと類似のものであり、マイクロバーストと脈動オーロラの同時発生を観測的な実証を行うことで、マイクロバーストの起源に迫ることができる。

私たちはマイクロバーストと脈動オーロラの同時観測を目的とする観測パッケージ PARM の中心的機器となる高エネルギー電子観測器 (HEP) を開発した。本機器の最初のモデルが搭載された国際学生観測ロケット実験 RockSat-XN は 2019 年 1 月 13 日 9 時 13 分 UT に打ち上げられ、静穏時昼側磁気圏 (MLT = 12.4h) におけるホイッスラー波に由来する可能性がある準相対論的エネルギー電子のエネルギースペクトルを観測した [Namekawa et al., 2021]。さらに本機器の 2 番目のモデルが搭載された観測ロケット実験 LAMP (Loss through Auroral Microburst Pulsation) は 2022 年 3 月 5 日 11 時 27 分 30 秒 UT (MLT = 0.1h) に打ち上げられ、脈動オーロラに同期した準相対論的電子によるマイクロバーストとそのエネルギー分散を観測した。特にエネルギー分散については、低エネルギー電子が高エネルギー電子の後に出現するという逆エネルギー分散が観測され、コーラス波動がマイクロバーストを起こすというモデルの予想と整合的な結果が得られた。本発表では、HEP の概要と RockSat-XN および LAMP の観測結果について説明する。