

JEM-GLIMS 観測機器開発の状況と期待される科学成果

佐藤 光輝 [1]; 牛尾 知雄 [2]; 森本 健志 [2]; 高橋 幸弘 [3]; Inan Umran[4]; 鈴木 睦 [5]; 山崎 敦 [6]; 柳 芳紀 [3]
[1] 北大・理; [2] 大阪大; [3] 北大・理・宇宙; [4] スタンフォード大; [5] JAXA・宇宙研; [6] JAXA・宇宙研

Development of JEM-GLIMS Science Instruments and Expected Science Outputs

Mitsuteru SATO[1]; Tomoo Ushio[2]; Takeshi Morimoto[2]; Yukihiro Takahashi[3]; Umran Inan[4]; Makoto Suzuki[5];
Atsushi Yamazaki[6]; Yoshinori Yanagi[3]
[1] Hokkaido Univ.; [2] Osaka Univ.; [3] CosmoSciences, Hokkaido Univ.; [4] Stanford Univ.; [5] ISAS, JAXA; [6] ISAS/JAXA

Lightning-associated transient luminous events (TLEs), such as sprites, elves, and blue jets, are the transient optical discharge phenomena in the stratosphere and mesosphere and were discovered 1990s. On the other hand, terrestrial gamma-ray flashes (TGFs) were also discovered in 1994. Though numerous observational and theoretical studies have been carried out since these discoveries, the occurrence condition of TLEs, global occurrence rates and distributions of TLEs, occurrence mechanism of TGFs, and their relation to lightning discharges are not still clear. Global Lightning and sprItE MeasurementS on JEM-EF (JEM-GLIMS) is a space mission to observe lightning and TLEs from 400 km altitude at the Exposure Facility (EF) of the Japanese Experiment Module (JEM) in International Space Station (ISS). The scientific goal of the JEM-GLIMS mission is to clarify these unsolved issues. The science instruments of the JEM-GLIMS mission consist of two CMOS cameras (LSI), six filter photometers (PH), a VLF receiver (VLFR), and two VHF receivers (VITF). The objective of the optical sensors is to acquire imaging and absolute luminosity data of lightning, TLEs and parent lightning discharges of TGFs. In addition, the objective of electromagnetic sensors is to measure electromagnetic waves in the VLF and VHF ranges that are related with TLEs and TGFs. We have passed preliminary design review (PDR) on July 2009, critical design review (CDR) on February 2010. We have finished the fabrication of science instruments and also finished environmental tests (EMC, vibration and shock, thermal vacuum). We have delivered our instruments to the bus system and started integration tests for the launch in January 2012. At the presentation, we will introduce the development results of the GLIMS instruments and expected science outputs mode in detail.

雷雲地上間放電に伴い中間圏・下部熱圏領域で発生する、高高度放電発光現象(スプライト, エルプス, ブルージェット)は、1990年代に相次いで発見され、現在まで地上や宇宙からの精力的な観測が行われてきた。また、1994年には雷放電に起因すると考えられる地球起源のガンマ線放射(地球ガンマ線)も発見された。近年まで、観測・理論の両面から精力的な研究が行われてきたが、(1)高高度放電発光現象の発生条件を決める要因、(2)全球での発生頻度分布、(3)地球ガンマ線を発生させる雷放電の素過程などは、いまだに未解明の問題として残されている。

これらの未解明事項を解決すべく、国際宇宙ステーション(ISS)の日本実験棟(JEM)曝露部(EF)において、雷放電および高高度放電発光現象を観測するミッション(JEM-GLIMS: Global Lightning and sprItE MeasurementS on JEM-EF)を2007年に立案した。JEM-GLIMSを構成する理学観測機器は、512x512ピクセルの検出面をもつCMOSセンサを用いたカメラ(LSI)、波長=150-280nm, 337+/-5nm, 762+/-5nm, 600-900nm, 316+/-5nm, 392+/-5nmの6チャンネルのフォトメータ(PH)、1-40kHz帯のVLF電波をとらえるVLF受信器(VLFR)、70-100MHz帯VLF電波をとらえるVHF干渉計(VITF)からなる。さらにこれらの機器の制御とデータハンドリングを行う、理学機器制御ユニット(SHU)で構成される。光学観測器であるLSIは画像取得の時間分解能が34msecであり、スプライト発光の時定数が数msecであることを考えると十分ではないが、スプライトの空間分布を約300mの高い空間分解能で観測することが可能である。一方PHでは、スプライト発光を空間分解し観測することはできないが、50usという高い時間分解能で発光の時間変化を測光観測することが可能である。雷放電からはVLF帯の電波が放射され、一部がホイッスラー波となって電離圏を透過する。この雷放電起源のVLF波動を観測するため、15cm長の微小モノポールアンテナを用いた受信器を搭載し、スプライト発生とVLF波動の相関性について検証する。また70-100MHz帯のVHF波動を検出するアンテナを約1.5m離して設置し干渉計として動作させるVHF干渉計も搭載する。これにより、スプライトや地球ガンマ線の発生と雷放電の放電素過程との関係を明らかにする。GLIMSの運用形態として、ISSが日照飛行時には、取得したデータを連続的に地上へ伝送する。

2009年7月には基本設計審査(PDR)を完了、さらに2010年2月には詳細設計審査(CDR)を無事に終了し、最終製作を進めた。7月からは、電磁適合性試験、振動・衝撃試験、熱真空試験などの環境試験を進め、これを完了した。現在はGLIMSをバスシステム側に引き渡し、システム統合試験を進めている段階にあり、2012年1月の打ち上げを目指す。講演では、機器性能と試験結果をまとめて紹介するとともに、期待される科学成果について詳細に議論する。