

Planet-C 搭載 雷・大気光カメラの開発 -現状報告-

Development of the Lightning and Airglow Camera onboard PLANET-C - present state

吉田 純[1]; 高橋 幸弘[1]; 福西 浩[2]; 堤 雅基[3]; 牛尾 知雄[4]

Jun Yoshida[1]; Yukihiko Takahashi[1]; Hiroshi Fukunishi[2]; Masaki Tsutsumi[3]; Tomoo Ushio[4]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理・地物; [3] 極地研; [4] 大阪府大・工・航空宇宙

[1] Dept. Geophysics, Tohoku University; [2] Department of Geophysics, Tohoku Univ.; [3] NIPR; [4] Aerospace Eng., Osaka Pref. Univ.

<http://pat.geophys.tohoku.ac.jp/indexj.html>

我々は金星探査衛星 PLANET-C に搭載する雷・大気光カメラ (LAC: Lightning and Airglow Camera) の開発を行っている。このカメラは世界で初めて金星夜側ディスクで起こる雷放電発光の時間変動を捉え、また金星夜間大気光を連続撮像するという、前例のない観測を実現する。金星雷放電発光に関しては、その存在に関する論争に終止符を打つ他、現象の発生頻度や発光エネルギーなどのパラメータを導出する。金星夜間大気光に関しては熱圏大気運動を継続的に追跡し、さらに内部重力波による変調模様の検出や、空間分布・時間変動などの情報を取得する。LAC の対物レンズとしては、優れた耐放射線性能をもつ無水合成石英レンズを 1 枚用いる。雷観測時には波長 777 nm [01] の干渉フィルタ (半値全幅: 4 nm) を採用し、50 kHz プレトリガーサンプリングでデータを取得する。一方、大気光観測時には波長 551 nm [02], 558 nm [01] で連続サンプリングを行い、10 sec で 1 枚の画像を作成する。PLANET-C は金星低緯度を周回する長楕円軌道 (近金点: 300 km, 遠金点: 13Rv) をとるが、LAC はこのうち近金点に近い位置から、金星表面より高度 3 Rv までのを撮像する。その際、雷観測に関しては、衛星が金星中心から距離 3 Rv の地点に位置するときには地球の平均的雷発光強度のものを、1000 km の高度に位置するときはその 1/100 レベルのものまでを検出することを目標とする。一方、大気光に関しては発光強度 100 R のものを S/N 比=10 を確保して検出することを目標とする。

以上の目標を達成するために、LAC に課された開発要素は 1) 微弱光検出が可能となる検出器の検討と選定・開発、2) 金星夜面観測の際に視野内に混入することが予想される迷光 (太陽直達光, 金星昼面光) を大きく減衰させることができる高コントラスト光学系の設計・開発、3) 高速サンプリング時におけるデータ取得方法の考案・検討である。

これまで開発項目 2), 3) については、基礎実験を通して概ねクリアできることを確認した。一方、開発項目 1) に該当する LAC のセンサーについては、アバランシェ・フォトダイオード (APD), 光電子増倍管 (PMT), マイクロチャンネルプレート (MCP) の 3 種類を検討してきた。LAC のセンサーとして要求される性能は、小さい光量 (10^4 photons/sample/pix) のイベントを、ノイズと分離して高速 (50 kHz) で撮像することができるというものである。かつ、宇宙用として優れた耐振性、耐放射線性を有するものが要求される。さらに 2 mm 角のピクセルサイズを有する 8x8 の 2 次元配列素子であることが条件となる。その結果、APD についてはゲインの低さやダークレベルの温度ドリフトが、PMT については耐振性の弱さが問題となり、最終的には MCP に決定した。MCP は PMT に匹敵する高ゲイン ($\sim 10^5$) を有し、また PMT よりは耐振性に優れるといった特長を持つが、量子効率 20%程度にするためには光電面を GaAs にする必要があり、現在、メーカーが製品開発を行っている段階である。我々は MCP の耐放射線性を調べるため、2004 年 1 月に放射線医学総合研究所において、100 MeV プロトン照射試験、6 MeV プロトン照射試験を実施した。その結果、太陽フレア時のピーク値に近いドーズレートで照射した場合でも、観測に十分有用でいることが確かめられた。本発表ではセンサーの検討状況を中心に、LAC 開発の現状について報告する。