

# 高時間・空間分解能オーロラ観測のためのINDEX衛星搭載多波長オーロラカメラの開発

## Development of a multi-spectral auroral camera onboard the INDEX satellite

# 小淵 保幸[1]; 坂野井 健[2]; 山崎 敦[3]; 岡野 章一[4]; 浅村 和史[5]; 平原 聖文[6]

# Yasuyuki Obuchi[1]; Takeshi Sakanoi[2]; Atsushi Yamazaki[3]; Shoichi Okano[4]; Kazushi Asamura[5]; Masafumi Hirahara[6]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [2] 東北大・理; [3] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [4] 東北大・理; [5] 宇宙研; [6] 立大・理・物理

[1] Planet Plasma Atmos, Tohoku Univ.; [2] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ.; [3] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [4] PPARC, Tohoku Univ.; [5] ISAS; [6] Department of Physics, Rikkyo University

地上光学観測により、オーロラ発光が100m以下の微細構造を持つことが知られている[Borovsky et al., 1993; Trondsen et al., 1998]。また、FAST衛星との磁気共役光学観測から、約3km程度のオーロラ加速領域とオーロラアークの対応関係が報告されている[Stenbaek-Nielsen et al., 1998]。しかし、単一の衛星からの~2kmの微細な空間スケールにおける降下粒子とオーロラ発光の同時観測はこれまでに例を見ない。2005年に高度約610kmの昼夜極軌道に投入予定のINDEX衛星では、粒子・オーロラ発光の高時間・高空間分解同時観測が計画されている。

我々は、INDEX衛星に搭載される多波長オーロラカメラ(以下MAC)の開発を行ってきた。MACの光学系は3組のレンズ・干渉フィルター・CCDで構成され、N2+1N(428nm)、O1(558nm)、N21P(670nm)の3波長同時オーロラ観測を行うことが出来る。このMACによって得られる高時間(最大120msec)高空間(~2km@100km高度)分解能のオーロラ観測データを、同時に取得される同一磁力線上の高時間(20msec)分解プラズマ粒子データとの比較を行うことで、微細なオーロラ構造の解明が期待される。

MACの開発並びにINDEX衛星全体との噛み合わせ試験は、1999年から2005年にかけて実施された。まず、温度環境試験も兼ねた熱真空試験時の画像のデータからMode-Sにおけるばらつきノイズが約3カウント(r.m.s)と見積もられた。また積分球を用いた絶対感度校正の結果、感度が設計値から1割以内であることが確認された。この感度校正の結果とノイズ評価の結果を考慮すると、例としてMode-S時の428nm観測時のダイナミックレンジは0R-321kRであり、CCDノイズによる光量誤差は378-576R(r.m.s)程度であることがわかった。なお、感度分解能は対数スケールの256段階である。

また、CCD焦点位置を、観測要求を満足する精度(10 $\mu$ m以下)で調整するための専用治具を開発した。これを用いた焦点位置合わせ試験の結果、シムの厚さ調整により最適な焦点位置を求めることが出来た。

次に、振動試験では約16Grms 0.A.のランダム振動、衝撃試験では2000Hzにおいて1500Gの衝撃を加えたがMACの機械構造及び光学性能に変化は見られなかった。この時、カメラの焦点位置のずれは発生せず専用治具を用いて計測した結果、光軸上での焦点ずれの量が10 $\mu$ m以内であった。この結果により、MACは軌道上において最大空間分解能(~2km)をもってオーロラ観測が可能であることが確認された。

さらに、CCDと干渉フィルターに対する放射線試験を行い、100MeVのプロトンを1つのCCDにトータルドーズ9krad、3つのフィルターにそれぞれ1krad、3krad、10krad照射した。その結果フィルターに関して透過率低下は見られなかったが、その後の熱真空試験の結果から想定動作温度(0 $^{\circ}$ C)において、CCDのオフセット値がMode-1H運用時に約10カウント高くなることが確認された。しかし、INDEX衛星の軌道と今回の照射量が約3年分に値することを考慮し、1年間程度の観測期間(ノミナル3ヶ月)中でカメラの性能劣化は無視出来ると判断された。

本発表では、以上の性能評価、各種環境試験の詳細な報告を行い、MACが理学観測目標を達成できる性能を有していることを示す。