

## れいめい衛星によるオーロラ発光・粒子観測と地上・衛星共同研究に関する最新状況報告

### A status report on the Reimei observations of the auroral phenomena and the collaborative studies with ground-based observations

# 平原 聖文 [1]; 坂野井 健 [2]; 浅村 和史 [3]; 笠羽 康正 [4]; 岡田 雅樹 [5]; 小淵 保幸 [6]; 井野 友裕 [7]; 山崎 敦 [8]; 小川 泰信 [9]; 野澤 悟徳 [10]; 関 華奈子 [11]; 岡野 章一 [12]; 麻生 武彦 [5]; 江尻 全機 [5]; 門倉 昭 [5]; 宮岡 宏 [13]; 田口 真 [5]; 海老原 祐輔 [5]; 塩川 和夫 [14]; 細川 敬祐 [15]; 家田 章正 [16]; 坂口 歌織 [14]; 亘 慎一 [17]; 菊池 崇 [18]; 村田 健史 [19]; 篠原 育 [20]  
 # Masafumi Hirahara[1]; Takeshi Sakanoi[2]; Kazushi Asamura[3]; Yasumasa Kasaba[4]; Masaki Okada[5]; Yasuyuki Obuchi[6]; Tomohiro Ino[7]; Atsushi Yamazaki[8]; Yasunobu Ogawa[9]; Satonori Nozawa[10]; Kanako Seki[11]; Shoichi Okano[12]; Takehiko Aso[5]; Masaki Ejiri[5]; Akira Kadokura[5]; Hiroshi Miyaoka[13]; Makoto Taguchi[5]; Yusuke Ebihara[5]; Kazuo Shiokawa[14]; Keisuke Hosokawa[15]; Akimasa Ieda[16]; Kaori Sakaguchi[14]; Shinichi Watari[17]; Takashi Kikuchi[18]; Takeshi Murata[19]; Iku Shinohara[20]

[1] 立大・理・物理; [2] 東北大・理; [3] 宇宙研; [4] 宇宙機構/宇宙研; [5] 極地研; [6] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [7] 東北大・理・PPARC; [8] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [9] 名古屋大学太陽地球環境研究所; [10] 名大・太陽研; [11] 名大 STE 研; [12] 東北大・理; [13] 極地研; [14] 名大 STE 研; [15] 電通大・情報通信; [16] STE 研; [17] 情通機構; [18] STE 研究所; [19] 愛大・メディアセンター; [20] 宇宙機構 / 宇宙研

[1] Department of Physics, Rikkyo University; [2] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ.; [3] ISAS/JAXA; [4] JAXA/ISAS; [5] NIPR; [6] Planet Plasma Atmos, Tohoku Univ; [7] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ.; [8] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [9] STE Lab., Nagoya Univ.; [10] STEL, Nagoya Univ; [11] STEL, Nagoya Univ.; [12] PPARC, Tohoku Univ.; [13] National Inst. Polar Res.; [14] STELAB, Nagoya Univ.; [15] Univ. of Electro-Communications; [16] STEL; [17] NICT; [18] STELab; [19] CITE, Ehime University; [20] JAXA/ISAS

小型科学衛星 INDEX は、2005年8月23日 21:10 UTC にバイコヌール宇宙基地から打ち上げられ「れいめい」と命名された。オーロラ微細構造の解明を理学目的とする「れいめい」衛星は、打ち上げ直後からの観測器の順調・慎重な立ち上げ運用を経て、現在は定常観測状態になっている。「れいめい」の軌道上寿命は打ち上げ前は1ヶ月とされていたが、打ち上げから6ヶ月近く経た現在(2006年2月10日)でも全ての搭載機器が健全な状態であり、更に1年以上は連続観測が可能であると判断している。

我々「れいめい」理学班では、理学観測の対象を特化することにより小型・軽量・少数の搭載用観測器でも高い科学意義を、小型衛星により達成出来ると考えており、「れいめい」には我々が開発した3種類の理学観測器が搭載されている。オーロラカメラ (MAC: Multi-Spectral Auroral Imaging Camera) は、3組の独立した干渉フィルター・レンズ・CCD で構成されている。同時分光撮像される428、558、670nmの3波長は、それぞれ、窒素分子イオンの青色、酸素原子の緑色、窒素分子の赤色に対応する。衛星搭載用に、レンズの材料に宇宙放射線に耐性がある素材(石英)を用いており、暗いオーロラ発光を捉えるために高効率・低雑音のCCDを自然冷却式機構により-10程度まで冷却している。オーロラ粒子センサー (ESA/ISA: Electron/Ion Energy Spectrum Analyzer) は10eV~12keVまでの電子・イオンのエネルギー・ピッチ角分布を測定する。ラングミュアプローブ方式を用いたプラズマ電流モニター (CRM: Plasma Current Monitor) のデータからは衛星近傍のプラズマ密度・温度が導出される。オーロラカメラ・プラズマ電流モニターは8月下旬から、そして、3週間に渡る慎重な高圧電源投入が必要だったオーロラ粒子(電子・イオン)センサーも10月下旬から観測可能となった。

これらの「れいめい」搭載用理学観測機器は、高い空間分解能と時間分解能を実現する設計思想により開発されている。オーロラカメラでは約2kmの空間分解能と120msecの時間分解能で3波長に分光されたオーロラ発光の2次元画像を撮影可能であり、オーロラ粒子センサーでは、磁力線に沿って降下するオーロラ電子や、オーロラ現象に関連して発生するイオン上昇流のエネルギー・ピッチ角分布を20~40msecの時間分解能で計測可能である。プラズマ電流モニターでは、衛星周辺の宇宙空間プラズマの密度・温度を200Hzのサンプリングで測定出来る。更に、姿勢計測系センサーである磁力計 (GAS: Geomagnetic Aspect Sensor) からは200Hzのサンプリング、80nTの分解能で、磁場3成分の値が理学データとして利用出来る。

「れいめい」の高度は610~670kmであり、00:30-12:30(地方時)の子午面を軌道面に持つ太陽同期軌道にあるため、オーロラ現象の頻度が高い極域の真夜中の領域、あるいはイオン流出の発生頻度が高い昼間側カスプ・クレフト領域を、南北両半球で1日に最大30回繰り返し観測可能である。

個々の理学観測器を最適化設計した上に、「れいめい」の姿勢制御能力を活用することで、オーロラ発光とそれに関連する宇宙プラズマ現象を同時に高い空間・時間分解能で観測することが可能となる。例えば、オーロラカメラの視野内に磁力線に沿って投影された衛星のフットプリントを収めながら、オーロラ粒子センサーの平面状視野内に磁力線を捕捉しながら観測することにより、高空間・時間分解能でオーロラ発光を撮像しながら、オーロラ粒子センサーでエネルギー・ピッチ角分布関数を同時に取得出来る。また、オーロラカメラの視野方向を、地上から同時・多点観測されているオーロラ発光領域に向け、衛星・地上から様々な角度で撮影することにより、オーロラの立体構造の解明に役立つデータが得られる。

一方、太陽風・磁気圏・電離圏などのプラズマや磁場の特性パラメータが大きく違う領域間の結合(多圏相互作用)の研

究に関しては、「れいめい」による観測だけでは不十分で、様々な地上観測網や、より高度が高い領域での衛星観測との共同研究が重要となる。我々は、「あけぼの」を始めとする現在活躍中の衛星や、北極・南極圏で展開されているオーロラ地上カメラ網や電離圏レーダー網との共同観測に重点をおき、れいめい打ち上げ前から共同観測を立案・提案し、既に EISCAT、ALIS やアイスランド・カナダ等の地上オーロラカメラとの共同観測を行っている。

本講演では、「れいめい」によるオーロラ発光・粒子観測の最新成果と、地上オーロラカメラ・レーダーとの共同研究の状況を報告する。