

オーロラスペクトログラフによるオーロラスペクトル強度統計解析： INDEX 衛星搭載オーロラカメラの感度決定

Statistical study of auroral intensities using an aurora spectrograph: determination of sensitivity of aurora camera onboard INDEX

坂野井 健[1], 岡野 章一[1], 小泉 尚子[2], 麻生 武彦[3], 平原 聖文[4]

Takeshi Sakanoi[1], Shoichi Okano[2], Naoko Koizumi[3], Takehiko Aso[4], Masafumi Hirahara[5]

[1] 東北大・理, [2] 東北大・理・惑星プラズマ大気研究センター, [3] 極地研, [4] 立教大・理・物理

[1] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ., [2] PPARC, Tohoku Univ., [3] PPARC, Tohoku Univ, [4] AERC, NIPR, [5] Dept. Phys., Rikkyo Univ.

<http://pparc.geophys.tohoku.ac.jp/~tsakanoi/>

本研究は、オーロラスペクトログラフによる地上観測データを用いて、オーロラスペクトル強度の統計解析を行い、現在開発が進められている INDEX 衛星搭載多波長 CCD カメラの感度決定を行うことを目的としている。CCD で得られた画像は 1 画素につき 14 bit サンプリグされるが、衛星内でビットシフトされ 1 画素 8 bit にデータ圧縮される。その際、サチュレーションせずかつ十分な感度分解能を有するように、適切なビットシフト量を見積もる必要がある。このため、北極圏スピッツベルゲン島ロングイヤービエンにおけるオーロラスペクトログラフによるオーロラ観測データを用いて、オーロラ発光強度の統計解析を行う。

本研究は、オーロラスペクトログラフによる地上観測データを用いて、オーロラスペクトル強度の統計解析を行い、現在開発が進められている INDEX 衛星搭載多波長 CCD カメラの感度決定を行うことを目的としている。

極域高度数千 km に存在する沿磁力線加速領域は、マイクロプロセス（波動粒子相互作用）としての重要性と、グローバルなエネルギー収支に対する重要性（磁気圏 - 電離圏結合系と沿磁力線電流）の両面から、極めて重要な研究対象となっている。しかし、数 km 以下のオーロラ発光微細構造を説明できるモデルが存在しない等、加速領域とオーロラ発光の因果関係は十分には明らかになっていない。その理由の一つは、従来の衛星観測はほとんどが約 2000 km 以上であり、微細構造の形成に重要な領域と考えられている 1000 km 近傍の詳細な観測がないことである。

INDEX 衛星 1 号機は、H2A ロケットのピギーバック衛星として、現在試験・製作が進められている。予定投入軌道は、近地点 680 km、遠地点 680 km、軌道傾斜角 98.6° (1030 – 2030 MLT) である。オーロラ粒子の高時間分解能観測とオーロラの単色撮像観測によるオーロラ微細構造の解明を理学目的にしており、粒子とオーロラの高時間分解の同時観測を行うことで、オーロラ微細構造の観測が可能である。また、軌道が電離層上端であるため、これまで詳細な観測の無いオーロラの微細構造形成領域の in-situ 観測ができる。

私たちのグループは、INDEX 衛星搭載多波長 CCD カメラ（MAC）の開発を進めている。MAC は 3 個の CCD を持ち、それぞれに干渉フィルターと結像レンズを組み合わせることで、3 波長における光学観測を実施する。オーロラ単色イメージにより、発光原子・分子の同定、発光メカニズム、発光高度、オーロラ電子エネルギーの 2 次元分布、等々の物理的な情報を見積もることができる。カメラ視野は約 7.6 度であり、その向きを磁力線直下方向（高度 100 km における空間分解能約 1 km、時間分解能 120 ms）とする粒子同時モードと、視野をリム方向（衛星からの距離 2000 km における空間分解能約 4 km、時間分解能 1 s）とする高度分布モードの主に 2 つのモードで観測を行う。

観測波長は、OI 557.7 nm, OI 630 nm, N2 1st Positive band の 3 つを予定している。CCD で得られた画像は 1 画素につき 14 bit サンプリグされるが、衛星データ蓄積可能容量、および KSC におけるテレメータ量の制限から、衛星内でビットシフトされ 1 画素 8 bit にデータ圧縮される。このビットシフト量は、打ち上げ後は変更できない。従って、それぞれの観測波長に対して、サチュレーションせずかつ十分な感度分解能を有するように、適切なビットシフト量を見積もる必要がある。この各波長におけるビットシフト量を決定するために、北極圏スピッツベルゲン島ロングイヤービエンにおけるオーロラスペクトログラフによるオーロラ観測データを用いて、オーロラ発光強度の統計解析を行う。

オーロラスペクトログラフは、視野全角 180° でオーロラ発光の磁気子午線に沿った全天にわたるスペクトルを、450 nm - 760 nm の波長範囲を 1.5 nm の波長分解能で 512x512 ピクセルの CCD に記録する、グリズムを分散素子とするスリット分光撮像装置である。オーロラスペクトログラフで観測された生スペクトルは、厳密に決定された装置関数を用いて較正され、物理量に変換される。本講演では、2000 年 10 月から 2001 年 3 月の約半年間にわたる観測データから見積もられた、OI 557.7 nm, OI 630 nm, N2 1st Positive band のそれぞれのオーロラ強度発生頻度分布を紹介し、さらに INDEX 衛星搭載オーロラカメラの感度範囲を検討する。