

INDEX 衛星を用いた低高度オーロラ粒子の高時間・高空間分解能観測

Measurement of auroral particles with high-time resolution at the low-altitude orbit (INDEX mission)

浅村 和史[1], 平原 聖文[2], 斎藤 義文[1], 田中 宏樹[1], 向井 利典[1]

Kazushi Asamura[1], Masafumi Hirahara[2], Yoshifumi Saito[1], Hiroki Tanaka[1], Toshifumi Mukai[1]

[1] 宇宙研, [2] 立教大・理・物理

[1] ISAS, [2] Dept. Phys., Rikkyo Univ.

INDEX 衛星は H-IIA ロケット打ち上げの際にピギーバック衛星として主衛星と共に搭載される予定の総重量約 50 kg の小型衛星である。INDEX 衛星にはオーロラ粒子計測器 (電子・イオン) とオーロライメージャが搭載される予定である。この衛星の科学目的は、オーロラ帯上空約 700-800km で高時間分解能観測を行うことでオーロラ微細構造と上空のオーロラ粒子の対応関係を調べ、オーロラ微細構造の成因を明らかにすることである。

衛星によるオーロラオーバル全体にわたる光学観測は 1970 年代に ISIS-2 によって初めて行われた。その後観測は DMSP に引き継がれたが、これらの衛星では軌道の一周回で一枚の画像しか得られないため、空間的にも時間的にも変化の激しいオーロラ現象を精度良く捉えるのは困難であった。その後、1970 年代後半に EXOS-A が打ち上げられ、オーロラのスナップショットを初めて取得し、オーロラの空間分布・時間変動が調べられた。そして、これまでに DE-1/2、Viking、EXOS-D、Freja、Interball、POLAR、FAST などの多くの衛星によってオーロラ観測やその源となるプラズマ粒子観測がなされており、電離圏に降り込む粒子や電離圏から磁気圏に逃散する粒子、或いは電場擾乱等との関係が詳細に調べられている。

しかし、地上からの光学観測によりオーロラは約 100 m の空間スケールの微細構造を持つことが示唆されている一方で、この成因は未だ説明がなされていない。現在のところ、微細構造とそれに対応させた (同じ磁力線上の) 上空での観測自体ほとんど報告されていない。この理由の一つは、これまでの衛星では観測点 (衛星の位置) と同じ磁力線上のオーロラ発光領域を同定することが困難であったことにある。低高度衛星の場合、衛星速度が速いため、100 ms 以下での高時間分解能観測が必要になる。また、高高度衛星の場合、そもそも 100 m の精度での磁力線トレースそのものが難しい。最近、低高度極軌道衛星 (軌道高度約 350x4200 km) である FAST が高時間分解能による粒子観測を行っているが、地上で観測されるような約 100 m の空間スケールの構造を作り出す機構を同定するには至っていない。この原因は、FAST 衛星にオーロライメージャが搭載されていないこともあるが、高高度 (数千 km 以上) での大規模な加速機構によってエネルギーを得たオーロラ粒子が低高度に到達すると、何らかの機構によって微細構造を作り出すためだとも考えられている。

INDEX 衛星は H-IIA ロケット打ち上げの際にピギーバック衛星として主衛星と共に搭載される予定の総重量約 50 kg の小型衛星である。INDEX 衛星の主たる科学目的はオーロラ微細構造の解明である。INDEX が投入される予定の軌道は高度 700-800 km の極軌道 (太陽同期; 1030-2230 LT) であり、オーロラ観測にとっては好ましい。また、FAST などに比べ軌道高度が低いため、オーロラ微細構造に対応した粒子分布が高度的により観測しやすくなるはずである。低高度衛星では高時間分解能での観測が必要となるため、オーロラ粒子計測器は top-hat 型静電分析器を用い、計測器の視野内に磁場が入るように衛星の姿勢をコントロールしながら観測を行う。このようにすることで、衛星のスピンを利用せずに、エネルギー掃引の時間で決定される分解能でオーロラ粒子のピッチ角分布を得ることができる。本発表では INDEX 衛星で計画されているオーロラ微細構造の光学観測とそれに対応したプラズマ観測を実現する手法について述べる。