

ISS-JEM からの地球超高層大気撮像観測計画

齊藤昭則(京都大・理) IMAP ワーキンググループ

ISS-IMAP 概要

ISS-IMAP (Ionosphere, Mesosphere, upper Atmosphere, and Plasmasphere mapping) ミッションは、国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」船外プラットフォーム(曝露部)の共有ポートミッション候補の5ミッションの1つであり、2011年の打上げに向けて準備を進めている。共有ポートミッションはこの5ミッションで一つの曝露部ポートを共有する物である。ISS-IMAP は可視近赤外分光撮像装置(VISI)と極端紫外撮像装置(EUVI)の2台の撮像装置からなり、中低緯度の地球超高層大気を撮像観測する。

目的

ISS-IMAP ミッションは、地球大気と宇宙空間の境界領域である高度80km以上の領域におけるエネルギーと物質の輸送過程を明らかにするため、国際宇宙ステーション曝露部に設置する2台のイメージャによって、(1)水平スケール10km-100kmの現象による超高層大気でのエネルギー輸送過程、(2)高度20,000kmまでの電離大気の輸送過程、(3)宇宙利用システムへ影響を与える超高層大気の急激な変動過程、の3つの物理過程を解明する事を目的とする。

観測項目

ミッション目的を達成するために、中低緯度域での以下の観測を行う。

- ・ 中間圏界面(87km)、電離圏E領域(95km)における大気重力波の空間広がり
- ・ 電離圏F領域(250km)における電子密度空間分布
- ・ 電離圏・プラズマ圏(〜20,000km)におけるO⁺イオン、He⁺イオンの空間分布

観測装置

ミッション観測器は可視分光撮像装置(VISI)と極端紫外撮像装置(EUVI)の2台であり、VISIは天底方向、EUVIはリム方向を観測し、VISIは中間圏・熱圏・電離圏からの大気光、EUVIは電離圏・プラズマ圏からの共鳴散乱光を観測する。VISIは酸素原子(発光高度250km:波長630nm)、酸素分子(O₂)大気バンド(発光高度95km:波長762nm)、OHマイネルバンド(発光高度87km:波長730nm)の3つの波長域の大気光を分光撮像する。観測視野は、前方及び後方の45°方向に幅90°の短冊状であり、ISSの移動により3波長の大気光の2次元空間構造の測定を行う。この前後2方向の観測により、ノイズ光の除去と大気波動伝搬速度の測定が可能となる。EUVIはHe⁺イオン(波長30.4nm)とO⁺イオン(波長83.4nm)の共鳴散乱光を地球リム方向の15°の視野で撮像観測をする。その観測方向は、JEM曝露部における利用ポートの設置ポートの位置によるが、現在の計画ではISSから後方を指向する予定である。VISIは日陰時のみの観測であり、

EUVI は対象となる超高層大気領域が日照である時間に観測を行う。これらの撮像観測データはデータ処理部によって、圧縮および転送レートの平均化が行われる。

これらの観測器によって中低緯度域において以下の2つの現象の解明を行う：(1) 地球超高層大気における10-100kmの波動構造を測定し、中間圏大気重力波と電離圏伝搬性構造の出現と伝搬方向の経度・緯度・地方時・季節依存性を明らかにする、(2) プラズマ圏内イオン分布を測定し、その経度・緯度・地方時・季節依存性、を明らかにする。

これらの現象の解明から、超高層大気領域における、水平方向、上下方向の結合過程を解き明かすことが出来、それにより、従来の個々の領域のみの、観測視野の狭い観測では分からなかった現象の物理機構の全体像に迫ることが出来る。また、この結果を受けて、現在では予測が困難な超高層大気領域の変動について、数値モデルと合わせることで予測の可能性を高める。

さらに、近年GPS等の衛星測位や、VLBI、衛星搭載合成開口レーダーなどの電波科学観測が高精度化し、その電波に与える地球超高層大気の影響が議論されているが、そのような宇宙利用システムへ影響を与える超高層大気の急激な変動過程の解明も本ミッションの目的の一つである。

観測範囲

可視近赤外分光撮像装置(VISI)は国際宇宙ステーションから地心方向を指向し、地理緯度51.6度以下の中低緯度領域の全経度域を観測する。地理緯度51.6度以下の範囲は地磁気緯度では60度以下の範囲になり、オーロラ帯より低緯度側にあたる。観測は日陰に限られるため地方時に関しては夜間のみ観測になる。

極端紫外光撮像装置(EUVI)は国際宇宙ステーションからリム方向を指向し、地理緯度51.6度以下の中低緯度領域の全経度域を観測する。太陽光のO⁺イオン、He⁺イオンからの共鳴散乱光の測定であるため、観測領域が日照域である必要がある。

まとめ

ISS-IMAPは次期太陽活動度極大期である2011年から1年間、可能であれば3年間、国際宇宙ステーションから中低緯度の地球超高層大気の観測をする。地上からの光学観測から観測されている水平スケール10-100kmの構造を広範囲に観測すること、プラズマ圏までのイオン密度分布を観測することを目的としている。小型軽量の撮像装置で地上観測や従来の観測で断片的に明らかになっている現象の全体像を捉えることを目指す。さらには、小型衛星による遠地点からの全球観測などへの発展も視野に入れて検討を進めている。