

平成19年4月23日

平成18年度「超高層大気撮像観測ワーキンググループ」活動報告書

代表者：京都大学・大学院理学研究科 齊藤昭則

1. 構成メンバー

氏名	所属
齊藤昭則	京都大学・大学院理学研究科
坂野井健	東北大学・大学院理学研究科
大塚雄一	名古屋大学・太陽地球環境研究所
田口真	国立極地研究所
中村卓司	京都大学・生存圏研究所
吉川一朗	東京大学・大学院理学研究科
河野英昭	九州大学・大学院理学研究科
藤原均	東北大学・大学院理学研究科
坂野井和代	駒澤大学・文学部
久保田実	情報通信研究機構
津田敏隆	京都大学・生存圏研究所

2. 本年度 WG 会合開催実績

- (1) 第1回：平成18年8月30-31日
京都大学信楽 MU レーダー観測所
- (2) 第2回：平成18年9月26日
豊川市民プラザ
- (3) 第3回：平成19年1月30日
テレコム先端技術研究支援センター
- (4) 第4回：平成19年2月22日
東京大学

3. 活動目的

宇宙ステーションなどの宇宙環境を利用した地球超高層大気の撮像観測について、科学目標の検討、観測装置の検討及び開発を行い、観測の実現に向けて具体的な計画を立案・推進する事を目的とする。

地球超高層大気の2次元観測は、地上からの大気光全天 CCD カメラ、レーダー、GPS 受信機網などによって近年急速に発展しており、いくつかの新しい現象や、現象の新しい性質が明らかになって来ている。本 WG では、地上観測の結果を受けて、地上観測では得る事のできない海上を含めた広範囲の領域について、地上観測では測定する事の出来ない波長も用いた観測について観測手法の検討と観測計画の立案を行う。特に、以下の各項目について検討を行い、観測計画をまとめる。

- ・ 搭載撮像観測器の技術的検討
- ・ 赤道大気レーダーと光学観測などの赤道域地上観測との共同観測の立案
- ・ MU レーダー、OMTI 光学観測網などの中緯度地上観測との共同観測の立案
- ・ SuperDARN などの高緯度地上観測との共同観測の立案
- ・ 電波遅延補正などの工学的新技術開発の検討
- ・ 電離圏擾乱による衛星測位電波障害の軽減・予測技術の検討
- ・ 数値モデルとの比較とデータ同化による変動予測技術の開発の検討
- ・ 下層大気測定を用いた大気上下結合過程解明の検討
- ・ 「宇宙天気」解明への検討

4. 活動内容

活動は、国際宇宙ステーションからの観測計画の立案と他の観測計画との共同観測の立案の二つに分けられる。

4-1. 国際宇宙ステーションからの観測計画の策定

国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟船外実験プラットフォームを利用した観測計画の検討、立案を行った。

観測装置としては、検討の結果、中間圏・電離圏観測用の可視光近赤外光撮像装置 (VISI: 630nm, 557.7nm, OH 帯)、電離圏・プラズマ圏観測用の極端紫外光撮像装置 (EUVI: 30.4nm, 83.4nm) の2台を用いる事が、観測目標の達成と他の国際宇宙ステーション搭載の観測器機や他の衛星観測との共同観測の上で最適であるとの結論に達した。観測装置は電力 47W、質量 26.5kg であり、ISS-JEM 曝露部ポートの共有利用型の利用を想定している。衛星からの超高層領域の光学観測は、従来、高緯度領域で集中的に行われて来たが、本ミッションでは、中低緯度領域についてこれらの撮像装置で観測を行う事によって、従来別々の研究対象とされて来た中間圏・電離圏・プラズマ圏の現象を一連の現象として捉える。それによって、超高層領域研究の新しい展開を起こす事が出来ると期待される。

予定している観測装置は、いずれも、NOZOMI 衛星、REIMEI 衛星、Planet-C 衛星などに採用されてきた実績のある撮像観測技術を用いる。これによって、機器開発にかかる負担とリスクを軽減し、効率的な観測を着実に実施する計画を立てている。

これらの測定装置を用いて行う本計画の科学目標としては、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解明するために、(1)水平スケール 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指す。

これらの検討の結果をうけて、観測計画をまとめ、平成 19 年 2 月に「きぼう」日本実験棟船外実験プラットフォーム第 2 期利用候補ミッションとして提案を行った。

4-2. 他の観測計画との共同観測の検討

4-2-1. 小型衛星 IMAP

宇宙空間からの超高層大気撮像観測としては、低軌道からの撮像である本観測計画に加えて、低緯度長楕円軌道の小型衛星からの総合観測である IMAP 衛星を計画している。本観測計画が低軌道である利点を用いた高空間分解能の観測であるのに対し、IMAP 衛星では約 20,000km の遠地点から全球を撮像観測する計画である。遠地点からの観測では空間分解能においては本観測計画の撮像観測には劣るものの、広範囲における同時出現性を観測する事が出来る。IMAP 衛星は JAXA 宇宙科学研究本部の宇宙理学委員会科学衛星ワーキンググループの一つとして、現在 pre-Phase A の検討をしている。本観測計画と IMAP 衛星が同時に実現する事により、気象観測における MTSAT や GOES のような静止軌道気象衛星と NOAA POSE, DMSP, Aqua などの低軌道気象衛星との組み合わせのような、それぞれの長所を足し合わせる複合的な観測が可能であると来て期待出来る。本観測計画に関する打ち合わせは主に IMAP 衛星の打ち合わせと同時に行われた。

4-2-2. RAIDS

国際宇宙ステーションからの大気光観測としては米国 Naval Research Laboratory(NRL)が Remote Atmospheric and Ionospheric Detection System (RAIDS)を計画している。これは 54nm から 870nm までの広い範囲でリム方向をスキャンする分光観測を行い、大気光の高度分布を測定する事を目的としている。RAIDS と本観測計画は相補的な観測であるので、共同観測に向けて平成 19 年 2 月 22 日の東京大学における会合では NRL の Robert McCoy 氏を招いて、情報交換と今後の共同研究の進め方について話し合いを行った。

4-2-3. EUSO

もう一つの、国際宇宙ステーションからの大気光観測に関わる計画としては JEM-EUSO (Extreme Universe Space Observatory on the Japan Experiment module)がある。JEM-EUSO は宇宙から地球大気に入射した極限エネルギー宇宙線を観測することを目的としており、高感度、高時間分解能で地球大気からの紫外光の撮像を行う。この観測においては地球大気光はノイズ源であるため、本観測計画の大気光観測データはノイズの評価、除去に用いる事が出来る、また JEM-EUSO の感度と時間分解能は本観測計画の装置よりも遥かに高いため、それを用いた大気光観測も従来の観測では捉えられなかった現象を測定出来る可能性がある。これらの JEM-EUSO との共同観測、共同研究について JEM-EUSO グループとの打ち合わせを行い、平成 19 年 1 月に開かれた JEM-EUSO International Collaboration Meeting において発表を行った。

5. 成果

口頭発表

25th International Symposium on Space Technology and Science, 平成 18 年 6 月 8 日, 金沢, A small satellite for global imaging observation of the ionosphere-thermosphere-mesosphere-plasma sphere, A. Saito¹ and MTI Satellite Working Group

Committee on Space Research (COSPAR), 平成 18 年 7 月 17 日, 北京, Small satellite plan for imaging observation of the ionosphere, mesosphere, thermosphere and plasmasphere, A. Saito, T. Sakanoi, M. Taguchi, I. Yoshikawa, T. Abe, T. Tsuda, Y. Otsuka, T. Nakamura, H. Fujiwara, H. Kawano, and K. Hoshino.

宇宙科学シンポジウム、平成 18 年 12 月 22 日, 相模原, IMAP 衛星による地球超高層大気の撮像観測, A. Saito¹ and MTI Satellite Working Group

JEM-EUSO International Collaboration Meeting, 平成 19 年 1 月 26 日, 和光, Nightglow observation from space, A. Saito¹ and MTI Satellite Working Group

応募

「きぼう」日本実験棟船外実験プラットフォーム第 2 期利用候補ミッション提案, 平成 19 年 2 月 16 日, 「地球超高層大気撮像観測」