

## 成層圏中間圏科学のための小型衛星構想 Small satellite for stratosphere-mesosphere science

鈴木 睦<sup>1\*</sup>, 佐野 琢己<sup>1</sup>, 塩谷 雅人<sup>2</sup>, Doug Degenstein<sup>3</sup>  
SUZUKI, Makoto<sup>1\*</sup>, SANO, Takuki<sup>1</sup>, SHIOTANI, Masato<sup>2</sup>, Doug Degenstein<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 宇宙研, <sup>2</sup> 京大生存圏研, <sup>3</sup> Univ. Saskatchewan

<sup>1</sup> ISAS, <sup>2</sup> RISH, <sup>3</sup> Univ. Saskatchewan

成層圏?中間圏の気象学あるいは化学に関する様々な科学的問題に答えるため、1978年の Nimbus-7 以降、様々な衛星観測が継続して行われてきた。紫外可視後方散乱 (Nadir) 及びミリ波から紫外域までの多様な Limb 観測 (Solar occultation, Limb scattering, Limb emission) を複数組み合わせる観測が成層圏中間圏科学の進展を支えてきた。

現在も Aura, TIMED, NPP, Envisat, SciSAT-1, Odin などの衛星から 10 以上のセンサによる観測が実施されている。わが国も 1984 年の宇宙研 EXOS-C 衛星の BUV, LAS 以降, ADEOS/ILAS, ADEOS-II/ILAS-II, ISS/JEM/SMILES などでの成層圏/中間圏観測を実施してきた。しかし, NASA-NOAA の定常気象観測 JPSS 計画 2 号機以降での OMPS-limb 観測を除くと, 近い将来に衛星 Limb 観測による成層圏?中間圏の観測データの大部分が途絶する事態が危惧されている。これは, 各ミッションを実施してきた国際的な研究者集団 1) だけでなく, WCRP の下での成層圏科学全体に関する研究者会合 (SPARC, Stratospheric Processes And their Role in Climate), 更には UNEP2) でも大きな問題とされている。

ここでは, わが国が国際宇宙ステーションで実施した ISS/JEM/SMILES による成層圏?中間圏の化学観測の後継ミッションを中心に, 既に実績の有る limb 観測センサの後継機を組み合わせ, 成層圏?中間圏科学観測のための小型衛星に関する国際構想について報告を行う。

SMILES は 4K 検出器により飛躍的な高感度により成層圏?中間圏の化学の理解を書き換えつつある, しかし SMILES の成果からは, JEM/SMILES の各種制約及び現状の成層圏?中間圏科学の諸課題が改めて明らかになったと思われる。成層圏?中間圏の現象記述の基盤となるのは気温場と O<sub>3</sub> 場での観測であるが, 観測精度, 時間空間サンプリングの向上が必要である。そのためには, Limb 多方向視野観測を行い, 原理の異なる複数センサ同時観測を実施すべきである。

SMILES 後継機では (1) 気温測定性能の向上, (2) 200-300 GHz 帯での下部成層圏+上部対流圏の観測, (3) H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O, CO などの Tracer 観測, (4) BrO 等の観測周波数の最適化, (5) 鉛直解像度の向上?観測インターバル短縮?Tomography retrieval の導入などにより, 科学的性能を大幅に向上させることが可能である。

SMILES 後継センサに加え, (a) 赤外放射により成層圏中間圏の気温?O<sub>3</sub> を測定する TIMED 衛星/SABER 相当の非冷却式 Limb Sounder, (b) リム散乱及び夜間の大気光観測センサ (Odin 衛星/OSIRIS 後継センサ ないし mini-SCIA (limb version)), 及び (c) 電離層電子密度及び高精度気温観測を行う GPS 掩蔽センサを搭載する。上に述べたように, これらのセンサは多方向視観測を行うべきである。

このような観測は, 最大 200 kg の観測機器を軌道傾斜角 50-70 °?軌道高度 500km に投入可能な宇宙研小型科学衛星で実施する事が可能である。今後, 各国研究者と協力しつつ WG を設立し, 宇宙研小型科学衛星 3 号機以降での実現を目指したい。

### References

- 1) Minutes of 5th International Limb Atmospheric Science Conference, Helsinki, Nov. 2009.
- 2) UNEP, Satellite Networks, page 7 of " Recommendations of the eighth meeting of the Ozone Research Managers of the Parties to the Vienna Convention ", UNEP/OzL.Conv.9/6, Nov. 2011.

キーワード: 成層圏, 中間圏, リム観測, O<sub>3</sub>, サブミリ波, リム散乱

Keywords: stratosphere, mesosphere, Limb observation, O<sub>3</sub>, sub-mm, Limb scattering