

JEM/SMILES ISAS Level 2 データの初期検証について

今井弘二^{*1}、眞子直弘^{*2}、鈴木睦^{*2}、佐野琢己^{*2}、岩田芳隆^{*2}、
塩谷雅人^{*3}、西本絵梨子^{*3}、内藤陽子^{*4}、光田千紘^{*5}、高橋千賀子^{*5}
^{*1} とめ研究所, ^{*2} ISAS/JAXA, ^{*3} 京大生存圏研, ^{*4} 京大理, ^{*5} 富士通FIP,

1. はじめに

2009年9月に超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES) は、国際宇宙ステーション(ISS)日本実験モジュール(JEM)の曝露部に取り付けられ、2009年10月から2010年4月までの約半年間にわたって、大気周縁からの微弱なサブミリ波帯放射を4Kまで冷却した超伝導センサ(SIS ミクサ)によって、これまでにない高精度な観測を行った。

SMILES は Level 2 (L2) 標準プロダクトとして、成層圏オゾン化学に関連する大気微量成分(O₃、ClO、HCl、HO₂、HOCl、HNO₃)の観測データをリリースしている。既に2010年1月に ver. 1.0 が公開され、同年4月には ver. 1.1、そして同年9月には ver. 1.2 が公開されている。ここでは特に SMILES の観測バンド帯域において強いライン強度を持つ、O₃、HCl、HNO₃、ClO について他の衛星データとの比較を示し、SMILES L2 プロダクト (ver. 1.2) の妥当性について紹介する。

2. 同時性観測について

SMILES L2 プロダクトのいくつかの分子種は時間的および空間的に大きく変動しうるため、他の衛星データと比較するためには SMILES の観測点を基準として、なるべく近いデータを選択する必要がある。ここでは表1に示す通り、各分子に対して同じ同時性(コインシデンス)の条件(ACE-FTS に対しては3時間、500km以内、その他の衛星データに対しては1時間、200km以内)でデータの選択を行った。

表1 各衛星データの情報と同時性の条件

衛星データ	ACE-FTS	Aura/MLS	TIMED/SABER	Envisat/MIPAS
バージョン	2.2	2.2	1.07	V40_HNO3_201 V40_03_202
時間差(時間)	< 3	< 1		
距離(km)	< 500	< 200		
データ使用期間	2009/10/12 - 2009/11/30	2009/10/12 - 2010/04/21		2009/10/12 - 2009/10/14

次の図 1 は各緯度帯における観測点の数を表している。SMILES のノミナルな観測緯度範囲は北緯 65 度から南緯 38 度である。高緯度側での観測頻度が低緯度側に比べて多いため、コインシデンスイベント数(同時性の条件に合う観測点の数)も高緯度側で多く見ついているのが分かる。次節では各衛星データのコインシデンスのサンプルが多く集まっている高緯度側(55 度 < 緯度 < 65 度)のデータについて比較結果を示す。

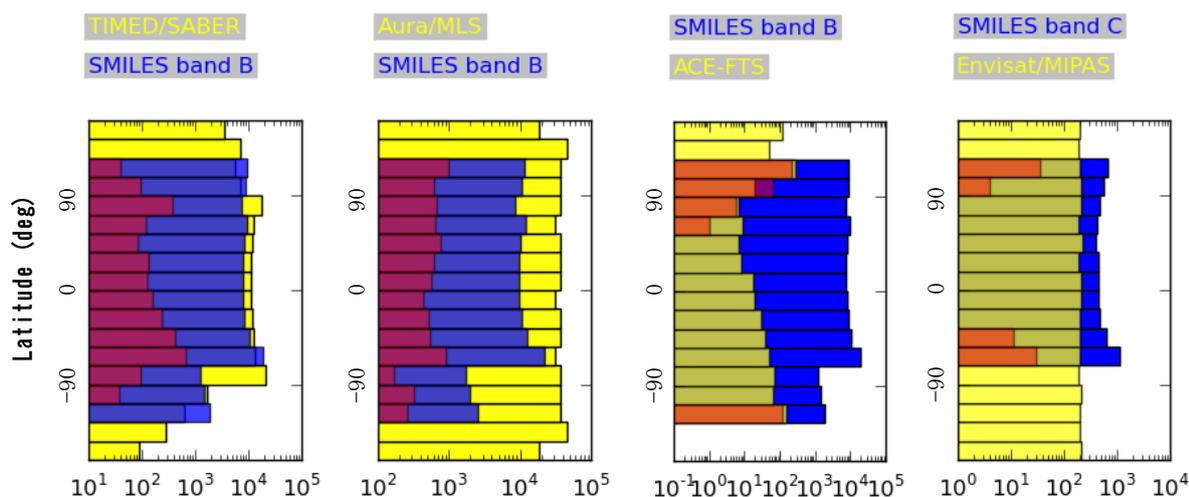


図 1 SMILES と他衛星の同期観測の結果

青色 : SMILES の観測点の数

黄色 : 左から SABER、Aura/MLS、ACE-FTS、Envisat/MIPAS の観測点の数

赤色 : コインシデンス条件(表 1 を参照)に合う観測点の数

3. 比較結果について

各緯度帯にあるコインシデンスイベントについて、帯状平均を計算し比較を行う。その際に、突発的に起こるような現象は“通常の状態”ではないため、平均値から 3σ 以上離れているデータは使用していない。

図 2 は SMILES を基準とした帯状平均の相対誤差を示している。まず、 O_3 は高度 16 km 付近から高度 40 km 付近まで他の衛星データ(ACE-FTS、Aura/MLS、SABER)と非常に良い一致を示しているのがわかる。また、高高度(> 40 km)では SMILES のデータがわずかに小さい値(約 10%)を示している。次いで HCl も同様に 16 km 付近から高度 40 km 付近まで他の衛星データ(ACE-FTS、Aura/MLS)と非常に良い一致を示している。一方、高高度(> 40 km)では、SMILES の混合比は一定値を示しており、理論的な考えと良く合っている。また、同時期の観測データはないが UARS/HALOE が示す傾向ともよく合っており、(ACE-FTS、Aura/MLS の結果とずれてはいるが) SMILES

がより現実に近い結果を示していると考えられる。HNO₃はSMILESの観測バンド帯域ではライン強度が比較的弱く、リトリーブするに得意としない分子種であるが、それでも相対誤差は±50%以内のずれで押さえられている。現在はより精度の高い結果を導出するために、アルゴリズムの改定を行っている（「JEM/SMILES Level 2 プロダクト改訂状況；光田」を参照）。最後に、ClOはAura/MLSが示す有効高度範囲以内で良い一致を示している。

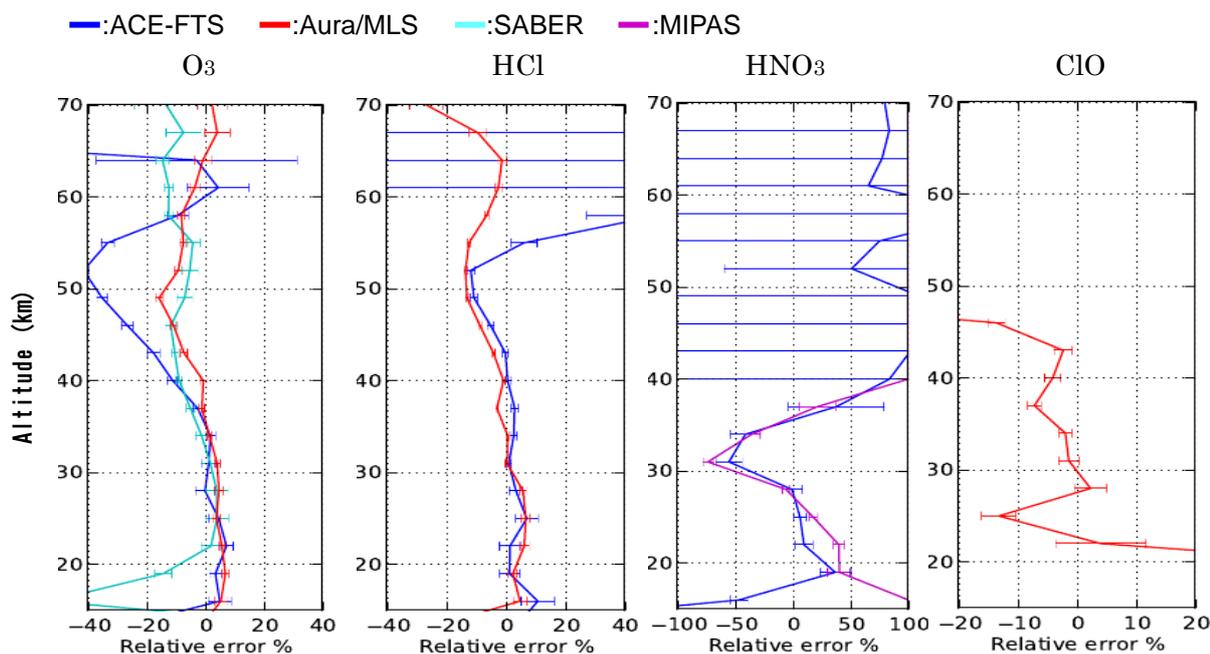


図 2 SMILES と他衛星の比較結果

4. まとめ

SMILES Level 2 プロダクト(ver. 1.2)の O₃、HCl、HNO₃、ClO に関して他の衛星データと比較を行い、その妥当性について評価を行った。HNO₃についてはより高精度の結果を得るためアルゴリズムの改定を行っている。一方、O₃、HCl、ClO については他の衛星データの有効高度範囲以内で非常に良い一致を示しており、現バージョン(ver. 1.2)でも高度範囲を限れば科学的な利用が可能であると考えられる。