

JEM/SMILES 受信機の地上試験結果と観測性能

Observation capability and the results of ground tests of JEM/SMILES

落合 啓 [1]; 菊池 健一 [2]; 西堀 俊幸 [2]; 入交 芳久 [1]; SMILES ミッションチーム [3]

Satoshi Ochiai[1]; Kenichi Kikuchi[2]; Toshiyuki Nishibori[2]; Yoshihisa Irimajiri[1]; SMILES Mission Team[3]

[1] 情通機構; [2] 宇宙機構; [3] -

[1] NICT; [2] JAXA; [3] -

超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES) は、2009年9月に日本のロケット (H-IIB/HTV) で打上げられ、国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」の船外実験プラットフォームに搭載される予定である。SMILES は、地球大気からのサブミリ波放射をリム方向から観測することにより、成層圏から中間圏にかけての O_3 , HCl, ClO, HOCl, HO_2 , HNO_3 , CH_3CN , BrO などの濃度を導出する。SMILES は国際宇宙ステーションから斜め前方にある大気鉛直分布を、約 360 km に 1 回の頻度で観測する。53 秒の周期で輝度温度較正を含むサイクルを繰り返し、1 日に北緯 65 度と南緯 38 度の間の緯度帯の中の、軌道に沿った 1630 地点を観測することができる。2004 年に打上げられ今も観測を継続している米国の Aura/MLS 等のマイクロ波センサと、SMILES は同じ種類のセンサであるが、SMILES の特徴は超伝導素子の利用による高感度化にある。高感度化により O_3 , HCl, ClO などは、53 秒の観測毎に高度分解能約 3 km で精度の高い観測値を得ることができると期待されている。

本発表の時点では、SMILES のフライト品は種子島へ輸送され HTV による打上げの準備が行なわれている予定である。2008 年度には、最終組立状態の SMILES について地上試験を行なった。地上試験では、初期電気性能試験、熱環境試験、機械環境試験、電磁適合性試験、最終電気性能試験等を実施した。とくに、初期電気性能試験、熱環境試験、最終電気性能試験では完成システムの実際の観測に関係するセンサの性能を実測した。その結果、主鏡の前で測定した単側波受信機雑音温度は 530 K 以下という値が得られ、Aura/MLS の数千 K の値に比べて数倍の感度を持つことが確かめられた。その他、システムの安定性、線形性などについて測定し、仕様を満足していることを確認した。2007 年度に実施した、SMILES のサブシステムであるサブミリ波受信機の性能試験や、アンテナのビームパターン測定等と合わせて、国際宇宙ステーション上での観測を開始した後に必要となる、地上で測定可能な、較正のためのデータは全て取得することができた。

SMILES で観測されたデータは国際宇宙ステーションの中速伝送系を通して地上に送られ、つくばの JAXA に設置した地上系において Level 1B データまで処理される計画である。Level 1B データは、大気リム放射の較正された輝度温度スペクトルである。SMILES では受信した輝度温度の絶対値は、内部に設置した既知の温度の黒体放射と深宇宙にアンテナを向けたときのほぼ 0 K の放射を基準として求める。それに加えて、地上試験で得られた受信機非線形性、受信機利得の温度ドリフト、アンテナで受信する電力のうちビーム中心付近以外からの入射電力、アンテナの鏡面のジュール損失、などについて輝度温度を補正する。これら補正後の輝度温度の確度は、成層圏の化学物質濃度を求める際のスケールリング誤差として効く事はもちろんだが、SMILES のデータから、上部対流圏の水蒸気、巻雲等の高層の氷雲を求める時には特に重要である。なぜなら、水蒸気からの放射、氷雲からの放射、散乱は、SMILES バンドでは顕著なスペクトル構造を持たないので輝度温度絶対値から導出するが、それは Level 1B の較正精度が、そのオフセットの誤差も含めて直接、観測量の精度を左右するからである。SMILES は Aura/MLS に比べ、受信周波数帯が少ないという短所はあるが、観測精度と較正確度において高い性能が発揮できるよう、地上試験の結果をまとめつつ準備を進めている。

本発表では、受信機雑音温度、周波数特性、受信機線形性等のシステムの地上試験で得られた結果を報告し、それらから推定される SMILES の輝度温度スペクトルの較正精度を述べ、期待される SMILES の観測性能をまとめる。