

# SMILES-2の小型衛星での成立性検討

落合 啓、入交 芳久、Philippe Baron (NICT)、西堀 俊幸、鈴木 睦 (JAXA)、  
 鶴澤 佳徳、藤井 泰範(天文台)、前澤 裕之 (大阪府大)、  
 水野 亮、長浜 智生 (名古屋大)、齊藤 昭則、塩谷 雅人 (京都大)

SMILES-2 関連発表  
 S3-001 (1月8日 17:00-17:15)  
 全大気圏衛星観測 -  
 超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES-2)  
**P 1.01 SMILES-2の小型衛星での成立性検討**  
 P 1.02 SMILES-2 観測精度の検討

## 概要

SMILES-2は638 GHz, 763 GHz, 2 THzの3つの周波数帯の超伝導受信機により地球大気リムからの熱放射を観測する。  
 637 GHz帯の超伝導受信機による観測は国際宇宙ステーションで既に実現しているが (JEM/SMILES, 2009年)、SMILES-2では観測対象を大きく広げるとともに長期の観測継続を目指して、小型衛星ミッションとしての検討を進めている。SMILES-2の特徴は4 Kに冷却した超伝導受信機により高感度の観測ができることで、4 K冷凍機を小型衛星に搭載できることがその実現のための条件である。  
 とくに消費電力とコストが4 K冷凍機搭載のために解決しなければならない課題である。

## SMILES-2の概要

SMILES-2は3系統のサブミリ波のヘテロダイン受信機である。ほぼ直交する2方向を向いたアンテナで受信した大気リムからのサブミリ波信号を、4 Kに冷却した超伝導ミキサで受信し0.25秒毎に数GHzバンド幅、1 MHz等の分解幅のスペクトルデータを得る。  
 これにより、成層圏から下部熱圏にわたる広い高度範囲の風、気温、また、図1に示すような多種の大気成分の濃度を高度分布を計測する。

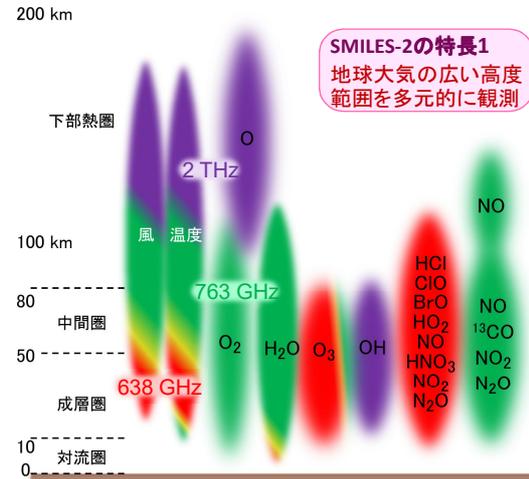


図1: 風、温度、化学物質などのおおまかな観測高度範囲と主に利用する受信バンド。  
 紫(2 THz)、緑(763 GHz)、赤(638 GHz)が各バンドを示す。

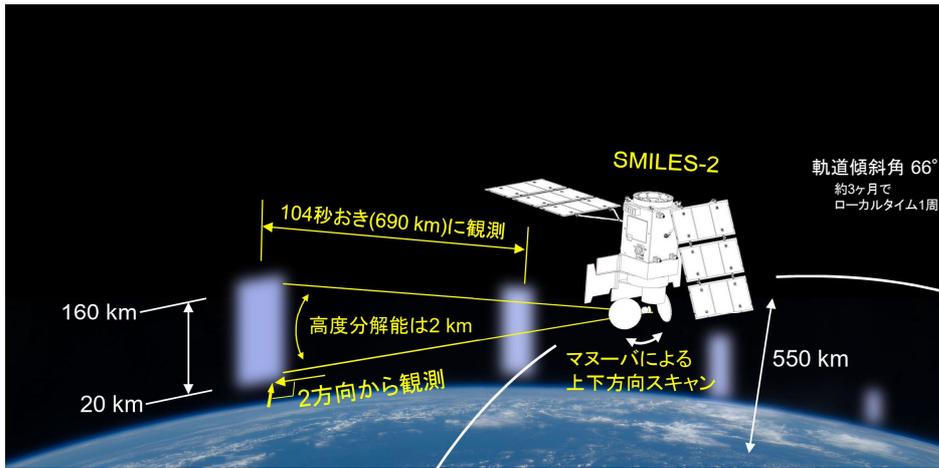


図2: SMILES-2による大気観測の概念図

## SMILES-2の特長2

太陽非同期軌道により  
 大気の日周変動を観測

## SMILES-2の特長3

超伝導受信機による  
 超高感度観測

表1: 観測バンド

HEB	LO=1836 -2059 GHz variable, IF=1-2 GHz, DSB
SIS763	LO=763.5 GHz, IF=7.5-13.5 GHz, DSB
SIS638	LO=638.075 GHz, IF=10.975-18.975 GHz, DSB

## 消費電力の課題

常時観測、冷凍機は常時運転 → ミッション部消費電力は200 - 300 W  
 地球周回低軌道で太陽非同期 → 軌道の日陰率は最大37 %  
 電力収支が厳しい

## コストの課題

消費電力大きく太陽非同期軌道 → SAP大型化  
 冷凍機等は国内既存技術を利用 → 国際協力でのコスト削減にも限界  
 公募型小型の予算規模に対し厳しい

表2: ミッション部の消費電力

冷凍機	159 W
ローカル発振器	29 W
受信機バックエンド	15 W
データ処理、レコーダ、通信	75 W
その他のミッション	26 W
ミッション機器電源	17 W
合計	321 W

## SMILES-2での対策

4 K冷凍機、超伝導受信機の構成を  
 JEM/SMILESのものから大きく変えない  
 新規開発コストを削減  
 消費電力、開発費用の推定精度が高い

分光計、ローカル発振器、較正源等に  
 SWI、SIW等の海外ミッションでの開発品を利用  
 海外機関との協力により国内支出を削減  
 低消費電力化に優れたものの利用が可能

電力収支は成立、  
 総予算(海外分担分等を除く)は  
 予算規模に合致する見込み

## トレードオフ

半導体受信機を使用したミッション

電力とコストは下がるが、観測精度が低く科学目的を達成できない

高温超伝導のミキサ(20 K動作)を使用したミッション

電力とコストは下がる。技術開発を進めているが性能が得られるまでに時間がかかる

トレードオフ検討の詳細は公募型小型の提案書に記載

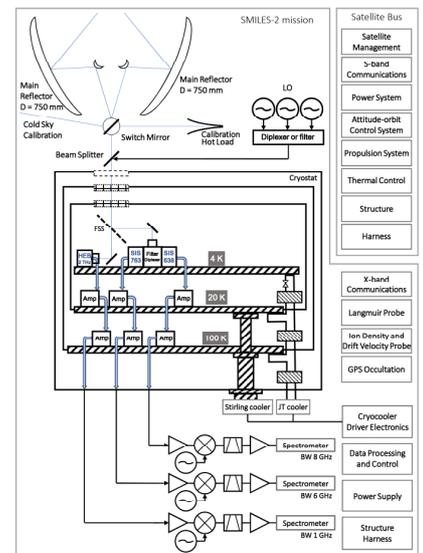


図4: SMILES-2のブロックダイアグラム

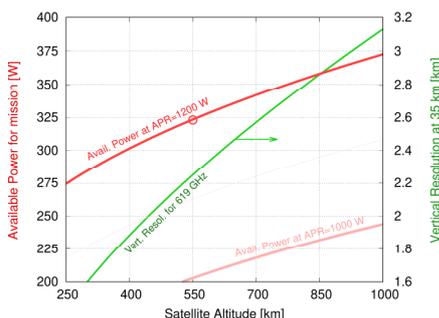


図3: 軌道高度とミッション部で利用可能な電力  
 高度550 km、発生電力1200 Wの場合に  
 ミッション部で利用可能な電力は323 W