

委13-1-1

# 国際宇宙ステーションの日本の実験棟「きぼう」(JEM) 実験装置に係る安全検証結果について (超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES))

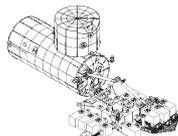
平成21年5月13日

宇宙航空研究開発機構 (JAXA)  
理事

白木 邦明

JEM : Japanese Experiment Module (「きぼう」はJEMの愛称)  
SMILES : Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder





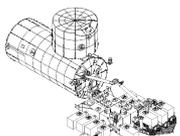
# 1. 報告の趣旨

国際宇宙ステーション (ISS) の日本実験棟「きぼう」 (JEM) に搭載される日本の実験ペイロードである超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES) の安全検証が終了したので、宇宙開発委員会に報告する。

ISS : International Space Station

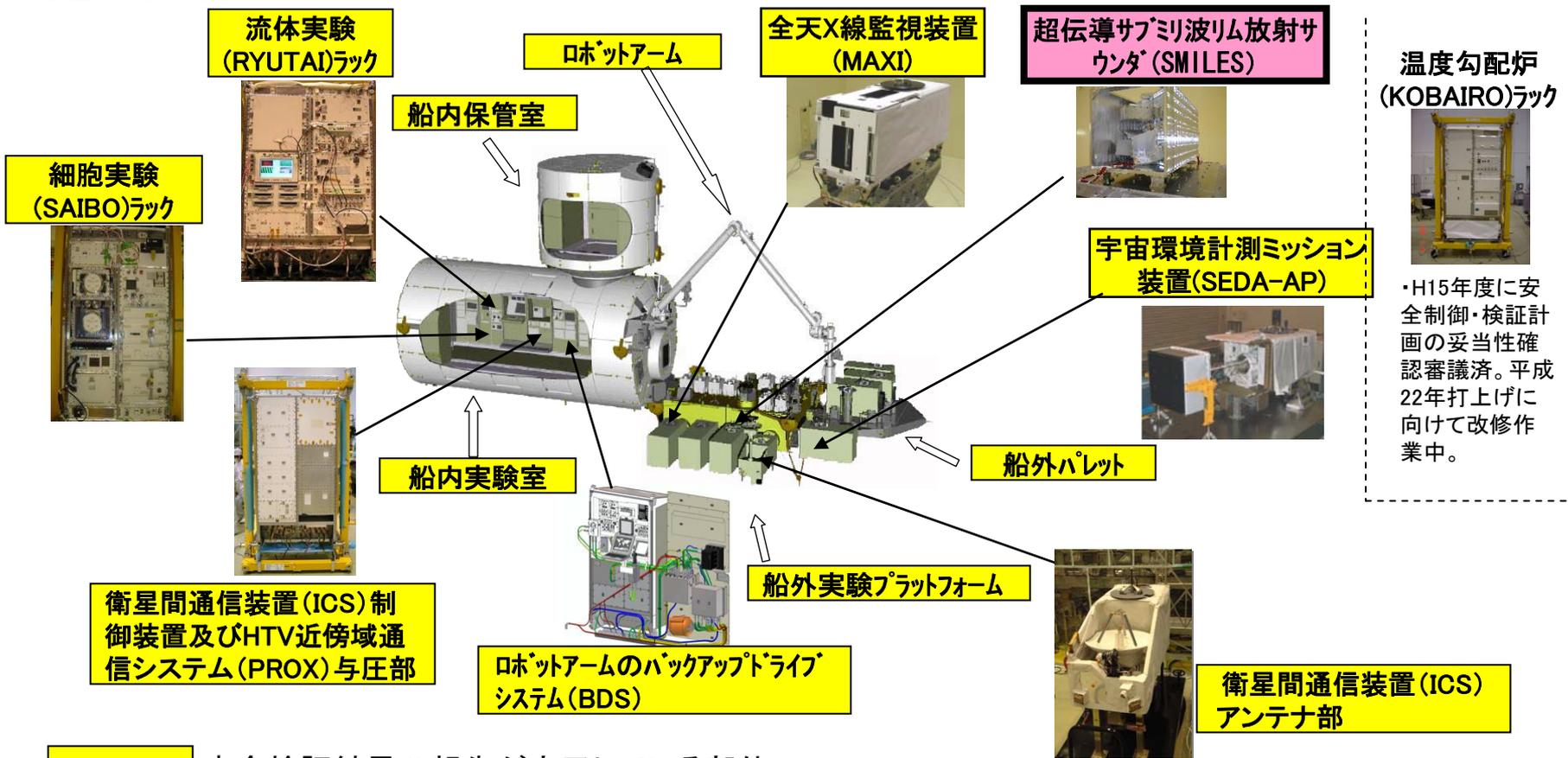
JEM : Japanese Experiment Module

SMILES : Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder



# 2. 宇宙開発委員会における安全審議状況

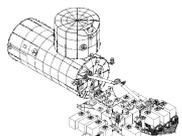
今回の報告対象は、下記の太枠で示した要素である。JEMシステム(船内実験室、船内保管室、ロボットアーム、船外パレット、船外実験プラットフォーム)及びJEM第1次利用の実験装置のうち流体実験ラック、細胞実験ラック、MAXI、SEDA-APについては安全検証結果を報告し了承されている。温度勾配炉ラックについては、検証作業が完了した後に別途報告する。



・H15年度に安全制御・検証計画の妥当性確認審議済。平成22年打上げに向けて改修作業中。

安全検証結果の報告が完了している部位

今回の報告対象



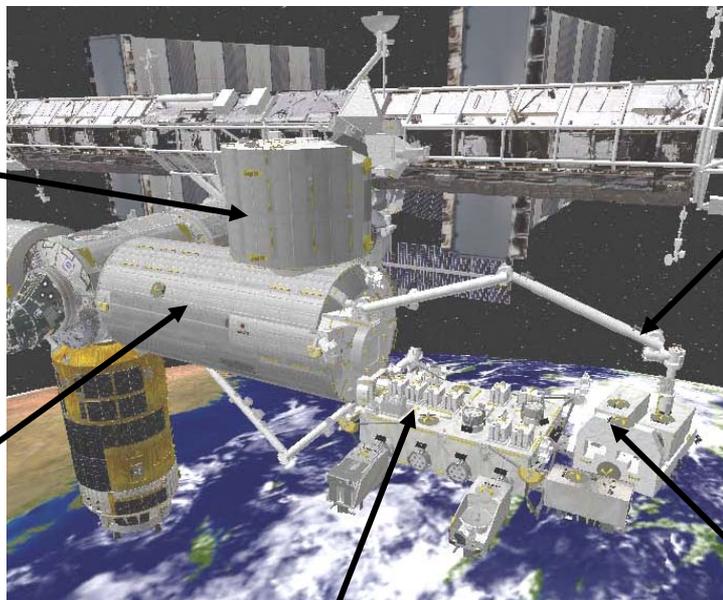
# 3. 「きぼう」の概要

- ・ SMILESは、HTV曝露パレットに搭載され、軌道上に運ばれた後、ロボットアームにより船外実験プラットフォームに移設される。

### 船内保管室



船内実験装置／材料／消耗品等の軌道上貯蔵に用いる。ラック8個を搭載可能。



### ロボットアーム



船外実験プラットフォームにあるシステム機器及び実験装置等移設/交換するための宇宙用マニピュレータ。テレビカメラから取得される画像を基に、船内実験室にある制御装置から操作を行う。

### 船内実験室(与圧部)



1気圧の環境下で搭乗員が宇宙服を着用することなく、微小重力実験を行うことができる実験室。実験ラック10個を搭載可能。

### 船外実験プラットフォーム

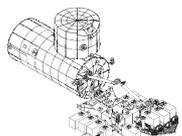


実験装置を直接宇宙空間にさらして、地上では得難い微小重力、高真空の環境を生かした実験等を行うことができる。船外実験装置10個を搭載可能。

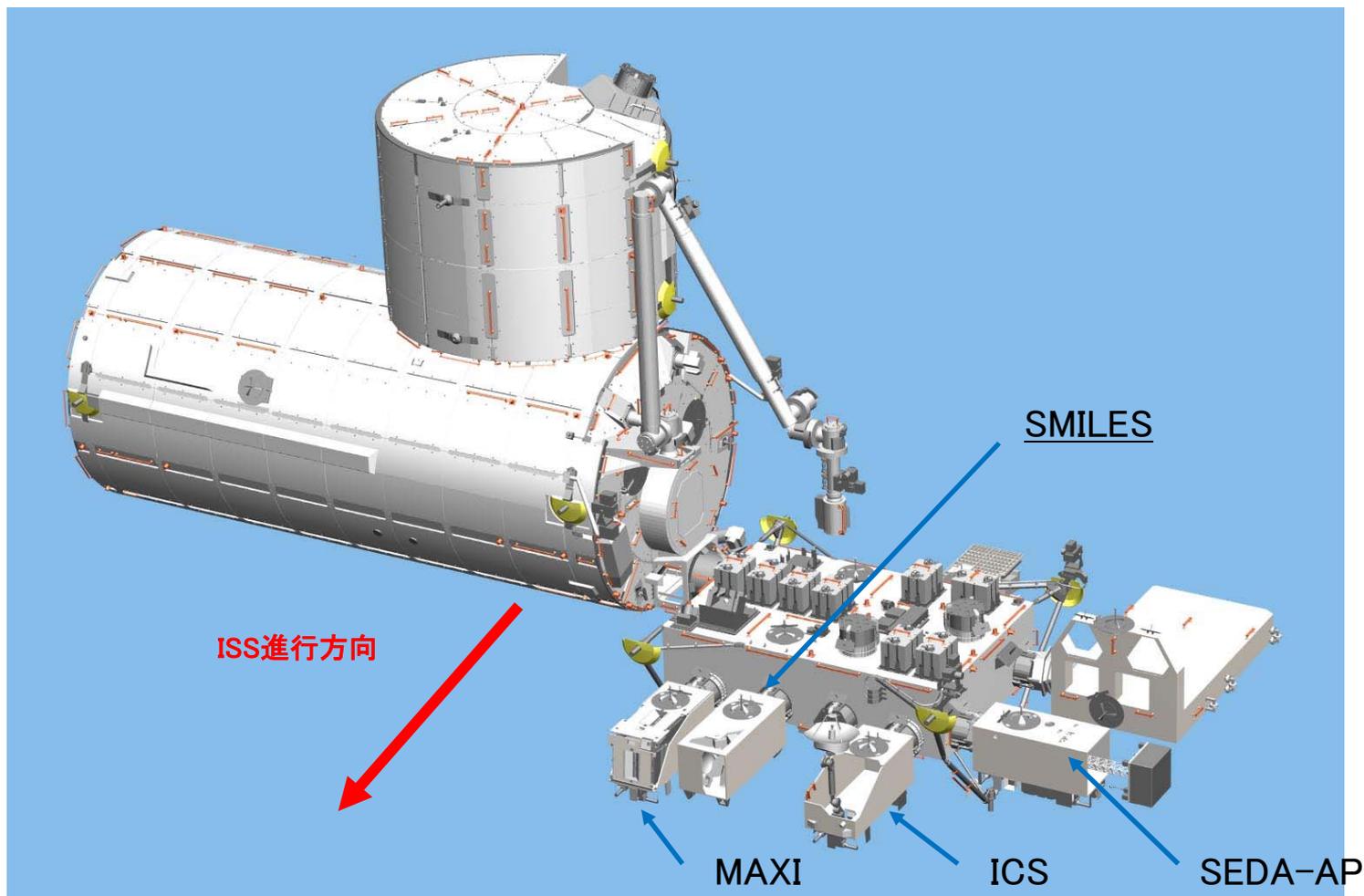
### HTV曝露パレット



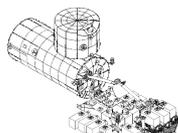
HTVにより船外実験装置等の地上-きぼう間輸送に用いる。ロボットアームにより船外実験プラットフォームに設置される。



# 4. SMILES搭載位置

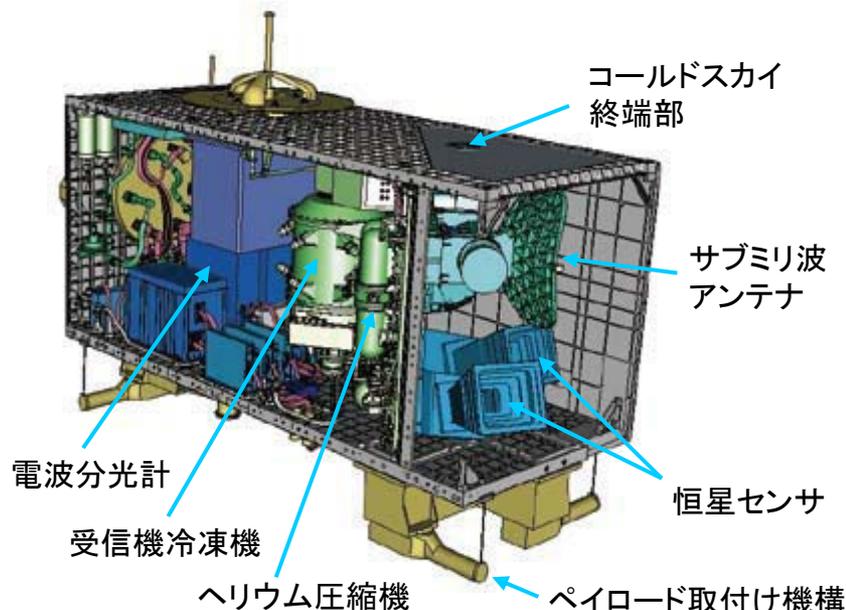


船外実験プラットフォーム搭載時



# 5. SMILESの概要

科学的目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>成層圏オゾンおよびオゾン破壊関連物質の精密測定による成層圏化学の精緻化。</li> <li>塩素・臭素系物質などの微量成分の高感度測定</li> <li>数値モデルの精緻化とより確かな将来予測</li> </ul>
ミッション概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>1周回(90分)の周回軌道に沿って高度10~60km、北緯65° ~南緯38° を360km間隔で大気中の分子から放射されたサブミリ波を観測し、分子スペクトルを検出。</li> </ul>
設計寿命	<ul style="list-style-type: none"> <li>1年(2年目以降は機器の健全性を確認後、実験継続の可否を判断)。</li> </ul>
運用後の処置	<ul style="list-style-type: none"> <li>運用後はHTVの曝露パレットに搭載され、大気圏突入により廃棄。</li> </ul>



重量	約480kg
寸法	W800xH1000X L1850mm
消費電力	340W以下



SMILES外観

# 6. 安全解析の方法

JAXAはハザードを網羅的に識別し、その制御方法を設定し、判断の妥当性を検証する一連の作業を行っている。

## フェーズ0

### 1. 対象システムの理解

- ・対象システム、運用、環境条件、他のシステムとのインタフェース等、を十分理解する。

## フェーズI

### 2. ハザード及びその原因の識別

- ・対象となるシステム及びその運用に係る予測可能な全てのハザードを識別する。識別したハザードの原因を識別する。対象となるハードウェアやソフトウェアの故障、誤操作、インタフェース、環境条件等を考慮して、体系的かつ論理的に解析する。故障の木解析(FTA)及び故障モード影響解析(FMEA)等を活用し、網羅的に識別する。

## フェーズII

### 3. ハザード制御方法及び制御の妥当性検証方法の設定

- ・ハザードについては可能な限り除去する。除去できないものについては、次の優先順位でハザードの制御を行う。  
①ハザードを最小とする設計、②安全装置、③警告・警報装置、④特別な手順又は保全
- ・ハザード制御の検証方法を設定する。

## フェーズIII

### 4. ハザード制御有効性の検証

- ・試験、解析、検査、デモンストレーションのいずれか、あるいは組み合わせによってハザード制御の妥当性を検証する。

・ハザード：事故をもたらす要因が顕在或いは潜在する状態

FMEA: Failure Mode and Effect Analysis  
FTA: Fault Tree Analysis

## 7. 安全検証結果(1/2)

以下の識別されたハザードについて、JAXA内安全審査及びNASA安全審査を終了し、安全制御が有効であり基本指針\*に合致したことを検証した。

### ISSと共通なハザード

(1) 電磁干渉	(4) 電力系統の地絡時の過電流による損傷
(2) 圧力システムの破裂/漏洩	(5) 鋭利な端部,突起物 (恒星センサ、コールドスカイ終端部以外)
(3) 構造破壊	(6) 高温/低温部への接触

### SMILESに特有なハザード

(1) 可動機器の船外活動員への衝突	(3) ガラス破損による鋭利な端部 (恒星センサ)
(2) 鋭利な端部、突起物 (恒星センサ、コールドスカイ終端部)	(4) レーザ照射(電波分光系)

\* : 「宇宙ステーション取付型実験モジュール (JEM) に係る安全評価のための基本指針」 (平成8年4月)

## 7. 安全検証結果(2/2)

種子島宇宙センターにて実施する作業は、安全検証追跡ログにて識別され、規定通り終了させることにより、安全検証は完了できると判断した。

安全検証追跡ログに移管された検証項目は個別に追跡するとともに、打上げの数日前に実施されるJAXAの最終準備確認会の場で確認する。

# 8. 今後の運用計画

年	2009	2010	2011	2012以降
SMILES	<p>△ HTV#1により 打上げ</p> <p>安全審査委員会 及びSAC報告</p> 	<p>SMILES I軌道上実験(1年予定)</p>	<p>(運用継続性は別 途判断)</p>	<p>HTVにて廃棄 (時期未定)</p>
	<p>種子島への輸送・ 射場作業</p>			