

# SEDA-AP

Space Environment Data Acquisition equipment - Attached Payload

ISS日本実験棟「きぼう」搭載

宇宙環境計測ミッション装置

宇宙環境を知り、宇宙機や  
宇宙飛行士の安全を守る





# 私たちが宇宙を安 セ<sup>セ</sup>ダ<sup>ダ</sup>エイピー<sup>エイピー</sup> SEDA-APは宇宙 計測します

## 宇宙は、私たちの 暮らしの中にあります

国際宇宙ステーション(ISS)は、高度約400kmの地球周回軌道を飛行しています。その辺りの宇宙空間は、大気の密度が地上の1億分の1と高真空になっています。また、太陽や銀河などから来る放射線が飛び交っています。放射線はエネルギーの高い粒子で、人工衛星や宇宙ステーションなどの宇宙機の表面を傷付けたり、通信障害を起こしたり、宇宙飛行士の健康に悪影響を与えたりします。

私たち人類の活動は、地球を飛び出し、宇宙にまで広がりました。また、衛星放送や衛星通信、カーナビゲーションシステムなど、宇宙は私たちの生活とは切り離せないものになっています。しかし、安全に宇宙で活動し、また宇宙を利用するためには、宇宙の環境についてもっと知る必要があります。SEDA-APはISSの「きぼう」日本実験棟に搭載され、ISSが周回する高度約400kmの宇宙環境を、約3年にわたって連続して計測します。

## 中性子、重イオン、プラズマ…… SEDA-APが狙う さまざまな宇宙環境データ

SEDA-APは8種類の計測機器を搭載しています。中性子や重イオン、プラズマ、高エネルギー軽粒子、原子状酸素、スペースデブリなどを、約3年にわたって同時に連続して計測します。また、電子部品や材料を宇宙空間に直接さらし、宇宙環境の影響を調べます。

左は太陽観測衛星「ひので」が可視光で撮影した太陽表面。太陽からは、高エネルギー粒子の放射線からなる太陽風が吹き出しています。右は地球磁場の様子。磁場は太陽と反対側に長く引き伸ばされた形をしていて、放射線から地球を守る働きをしています。



# 全に利用できるように 環境を

## 太陽放射線

太陽からは中性子や陽子などの放射線が飛んできます。特に太陽表面でフレアという大爆発が起きると、大量の中性子や陽子が一気に地球に降り注ぎます。太陽放射線の被曝は、電子部品の劣化や宇宙飛行士の健康被害を引き起こします。中性子は人体の奥深くまで到達するため、放射線の中でも特に注意が必要です。

### [計測機器]

中性子モニタ：中性子を計測

重イオン計測装置：重イオンの粒子別エネルギー分布を計測

高エネルギー軽粒子モニタ：電子、陽子、 $\alpha$ 線など高エネルギー軽粒子の粒子別エネルギー分布を計測。

## 放射線帯

高度2,000~10,000kmの内帯と、高度15,000~30,000kmの外帯があり、地球の磁場にとらえられた高エネルギーの粒子が大量に存在しています。内帯には陽子、外帯には電子が多く、部品材料の劣化や電子部品の誤動作を引き起こします。

### [計測機器]

高エネルギー軽粒子モニタ：電子、陽子、 $\alpha$ 線など高エネルギー軽粒子の粒子別エネルギー分布を計測。

重イオン計測装置：重イオンの粒子別エネルギー分布を計測



## 銀河宇宙線

太陽系の外から来る宇宙線を銀河宇宙線と呼びます。重イオン粒子や陽子が電子部品に入射すると、一時的な誤動作や永久的な損傷が生じるシングルイベントを引き起こします。

[計測機器]

電子部品評価装置：電子部品のシングルイベントと劣化を計測

重イオン計測装置：重イオンの粒子別エネルギー分布を計測

## プラズマ

宇宙空間は、正の電荷を持つ粒子(イオン)と負の電荷を持つ電子が電離したプラズマ状態になっています。プラズマは、宇宙機の表面に帯電を生じさせてアーク放電を引き起こし、機器の誤動作の原因になります。

[計測機器]

プラズマ計測装置：プラズマの密度と電子温度を計測

## 原子状酸素

ISSの周回軌道の高度では、酸素分子が紫外線によって分解された原子状酸素がたくさん存在します。反応性が高い原子状酸素が高速で衝突すると、宇宙機の表面の熱制御材料や塗料を劣化させます。

[計測機器]

原子状酸素モニタ：原子状酸素の量を測定

材料曝露実験装置：熱制御材料や固体潤滑剤などを宇宙空間に直接さらして、宇宙環境の影響による劣化や特性の変化を解析。

## スペースデブリ・マイクロメテオロイド

ISS周回軌道には、ロケットや人工衛星の破片などのスペースデブリ、微小な隕石であるマイクロメテオロイドが存在します。それらが宇宙機に衝突すると、表面の材料を劣化させます。

[計測機器]

微小粒子捕獲実験装置：微小粒子を捕獲し、地上に回収してその組成を解析。

材料曝露実験装置：熱制御材料や固体潤滑剤などを宇宙空間に直接さらして、宇宙環境の影響による劣化や特性の変化を解析。

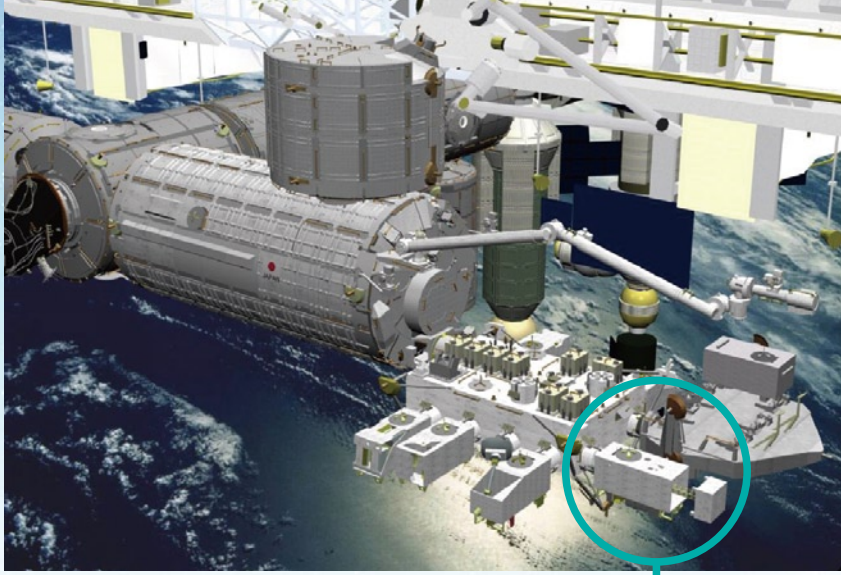
# 宇宙環境を知り 宇宙災害を防止します

宇宙を安全に利用するためには、宇宙環境に強い宇宙機や搭載機器が必要です。SEDA-APが取得した宇宙環境データは、宇宙機や搭載機器の設計、材料の開発のための基礎データに利用されます。宇宙環境の変動を予測できれば、軌道の変更などによって、機器の異常や宇宙飛行士の被曝といった宇宙災害を低減・防止できます。太陽の活動や磁場の状態を常時監視し、宇宙環境の変動を予測する「宇宙天気予報」も始まっています。SEDA-APのデータは、宇宙機の運用や宇宙天気予報、また宇宙科学・地球科学の研究にも貢献すると期待されています。

宇宙環境警報サービスSEES(Space Environment & Effects System)

宇宙航空研究開発機構(JAXA)では、高エネルギー粒子、銀河宇宙線、原子状酸素、プラズマ、磁場などの宇宙環境と、それらによる影響に関するデータとモデルを提供するデータベースを公開しています。<http://sees.tksc.jaxa.jp>

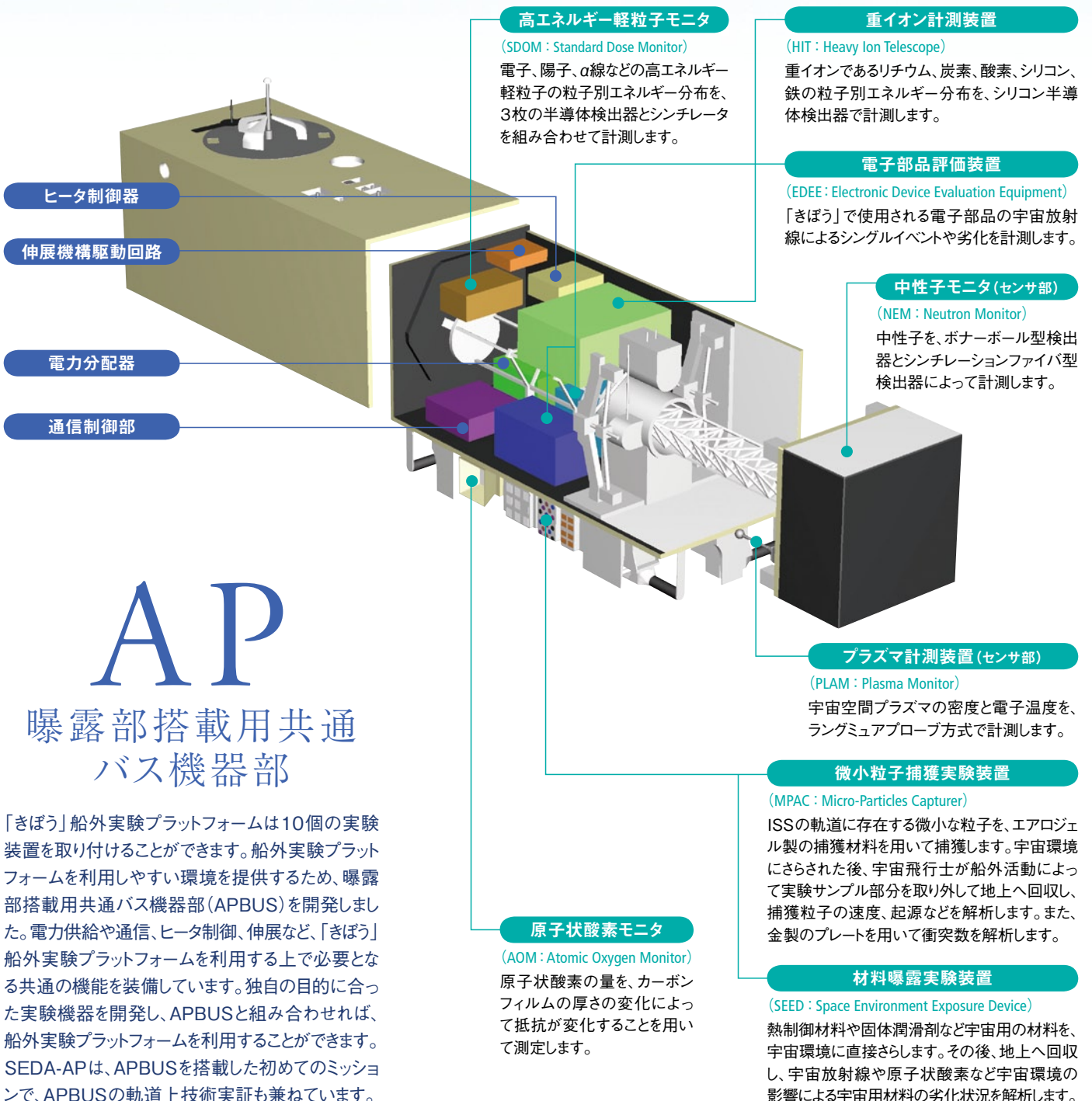




マキシ  
SEDA-APは、MAXI (全天X線監視装置)、衛星間通信システムとともに船外パレットに搭載され、スペースシャトルで国際宇宙ステーション(ISS)に運ばれます。「きぼう」日本実験棟の船外実験プラットフォームに取り付けられた後、中性子モニタとプラズマ計測装置のセンサ部を搭載した伸展マストを1m以上伸展させ、観測実験を開始します。SEDA-APは、宇宙環境計測機器部と曝露部搭載用共通バス機器部からなります。

# SEDA

## 宇宙環境計測機器部



# AP

## 曝露部搭載用共通バス機器部

「きぼう」船外実験プラットフォームは10個の実験装置を取り付けることができます。船外実験プラットフォームを利用しやすい環境を提供するため、曝露部搭載用共通バス機器部(APBUS)を開発しました。電力供給や通信、ヒータ制御、伸展など、「きぼう」船外実験プラットフォームを利用する上で必要となる共通の機能を装備しています。独自の目的に合った実験機器を開発し、APBUSと組み合わせれば、船外実験プラットフォームを利用することができます。SEDA-APは、APBUSを搭載した初めてのミッションで、APBUSの軌道上技術実証も兼ねています。

### 高エネルギー軽粒子モニタ

(SDOM: Standard Dose Monitor)

電子、陽子、 $\alpha$ 線などの高エネルギー軽粒子の粒子別エネルギー分布を、3枚の半導体検出器とシンチレータを組み合わせで計測します。

### 重イオン計測装置

(HIT: Heavy Ion Telescope)

重イオンであるリチウム、炭素、酸素、シリコン、鉄の粒子別エネルギー分布を、シリコン半導体検出器で計測します。

### 電子部品評価装置

(EDEE: Electronic Device Evaluation Equipment)

「きぼう」で使用される電子部品の宇宙放射線によるシングルイベントや劣化を計測します。

### 中性子モニタ(センサ部)

(NEM: Neutron Monitor)

中性子を、ボナーボール型検出器とシンチレーションファイバ型検出器によって計測します。

### プラズマ計測装置(センサ部)

(PLAM: Plasma Monitor)

宇宙空間プラズマの密度と電子温度を、ラングミュアプローブ方式で計測します。

### 微小粒子捕獲実験装置

(MPAC: Micro-Particles Capturer)

ISSの軌道に存在する微小な粒子を、エアロジェル製の捕獲材料を用いて捕獲します。宇宙環境にさらされた後、宇宙飛行士が船外活動によって実験サンプル部分を取り外して地上へ回収し、捕獲粒子の速度、起源などを解析します。また、金製のプレートを用いて衝突数を解析します。

### 原子状酸素モニタ

(AOM: Atomic Oxygen Monitor)

原子状酸素の量を、カーボンフィルムの厚さの変化によって抵抗が変化することを用いて測定します。

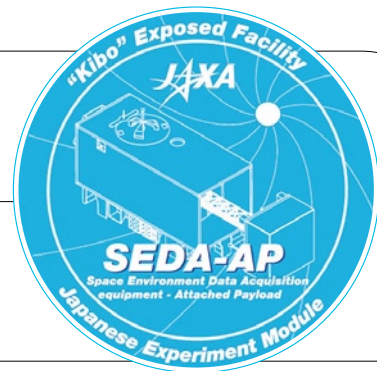
### 材料曝露実験装置

(SEED: Space Environment Exposure Device)

熱制御材料や固体潤滑剤など宇宙用の材料を、宇宙環境に直接さらします。その後、地上へ回収し、宇宙放射線や原子状酸素など宇宙環境の影響による宇宙用材料の劣化状況を解析します。



# 「きぼう」(JEM)搭載 SEDA-AP 基本仕様



大きさ	マスト収納時：1.85m×1m×0.8m マスト伸展時：2.853m×1m×0.8m 約450kg
取り付け場所	国際宇宙ステーション(ISS)「きぼう」日本実験棟 船外実験プラットフォーム#9ポート
消費電力	約220W(通常運用時)
伸展機能	中性子モニタ(NEM)センサを先端に取り付けて1m以上伸展が可能
中性子モニタ(NEM)	ボナーボール型検出器(BBND)： 計測エネルギー範囲：0.025eV(熱中性子)～15MeV 最大計測粒子数：1×10 <sup>4</sup> count/sec シンチレーションファイバ型検出器(FIB)： 計測エネルギー範囲：15～100MeV 最大計測粒子数：15～64event/sec
重イオン計測装置(HIT)	リチウム(Li)：8～43MeV/nuc 炭素(C)：12～69MeV/nuc 酸素(O)：14～81MeV/nuc シリコン(Si)：20～111MeV/nuc 鉄(Fe)：27～154MeV/nuc
プラズマ計測装置(PLAM)	ラングミュアプローブモード：High Gain -0.2～+2μA Low Gain -0.04～+0.4mA フローティングプローブモード：High Gain ±5V Low Gain ±100V
高エネルギー 軽粒子モニタ(SDOM)	電子：0.5～50MeV(7ch) 陽子：0.9～250MeV(15ch) ヘリウムイオン粒子：6.7～200MeV(6ch) 重イオン：count only(1ch)
原子状酸素モニタ(AOM)	計測範囲：3×10 <sup>17</sup> ～3×10 <sup>21</sup> atoms/cm <sup>2</sup> 分解能：3×10 <sup>17</sup> atoms/cm <sup>2</sup>
電子部品評価装置(EDEE)	3種類のデバイス：メモリー(1MSRAM)、マイクロプロセッサ(V70-MPU)、パワー-MOSFET(500V)
微小粒子捕獲実験装置(MPAC) &材料曝露実験装置(SEED)	微小粒子捕獲材：シリカエアロジェル(34mm×34mm×9個) メタル(金)プレート(119mm×60mm×2個、76mm×25.5mm×1個) SEED搭載試料：熱制御材料、固体潤滑材など



独立行政法人  
宇宙航空研究開発機構

空へ挑み、宇宙を拓く



〒305-8505 茨城県つくば市千現2-1-1 筑波宇宙センター  
TEL：050-3362-3202 (ISS 広報代表) FAX：029-868-3950  
JAXA ホームページ <http://www.jaxa.jp/>  
宇宙ステーション・きぼう広報・情報センターホームページ <http://iss.jaxa.jp/>  
SEDA-AP ホームページ [http://kibo.jaxa.jp/experiment/ef/seda\\_ap/](http://kibo.jaxa.jp/experiment/ef/seda_ap/)