きぼう
日本実験棟

実験運用

PAYLOAD OPERATIONS

Japan Aerospace Exploration Agency

空へ挑み、宇宙を拓く

JAXA

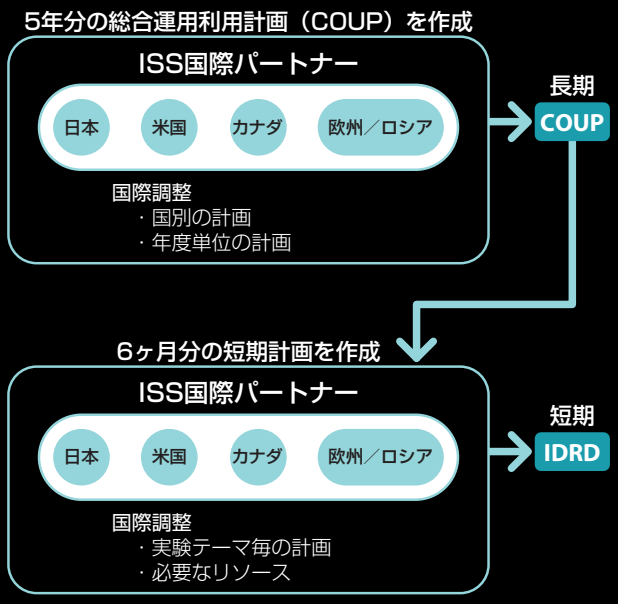
「きぼう」実験運用チームは、利

ISS は宇宙に浮かぶ小さな、小さな島。そこに国際パートナーが夢を心に描いて集っています。小さな島の限られた環境を公平に分け合いみんなの希望を満たすために、また宇宙ステーションの能力を最大に生かすために、国際パートナー同士で協力して利用計画を作成します。「きぼう」で行われる宇宙実験もこの利用計画の中で検討されていきます。

最初に作られる計画は COUP（Consolidated Operation and Utilization Plan）5 年間の長期にわたる計画です。参加国のそれぞれが長期の展望の中でどのように宇宙ステーションの資源を利用していくかを大きな枠で取り決めます。

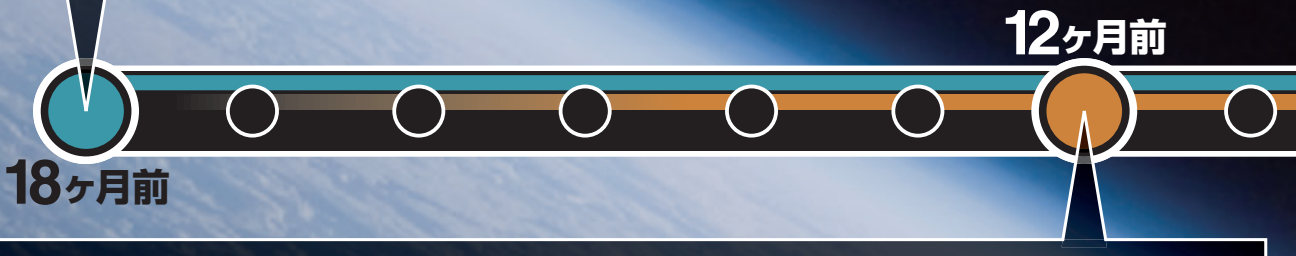
半年単位で具体的な実験実施の割り当てを決めていくのが IDRD (Increment Deifinition and Requirement Document) で、この単位をインクリメントと呼びます。IDRD の調整では実験個別の要望を持ち寄り、宇宙ステーションで実施可能な計画に仕上げていきます。

小さな島から生まれる大きな夢を目指して。



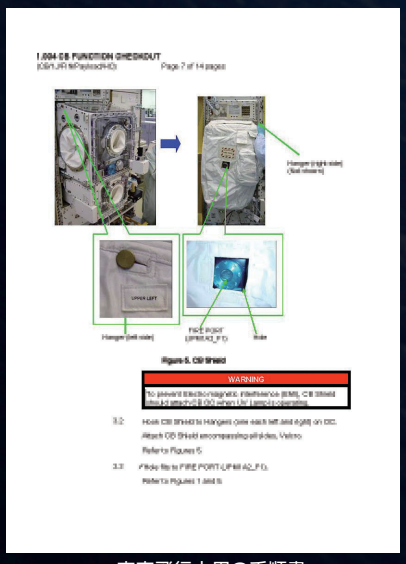
利用計画

「夢」の計画設計のはじまり

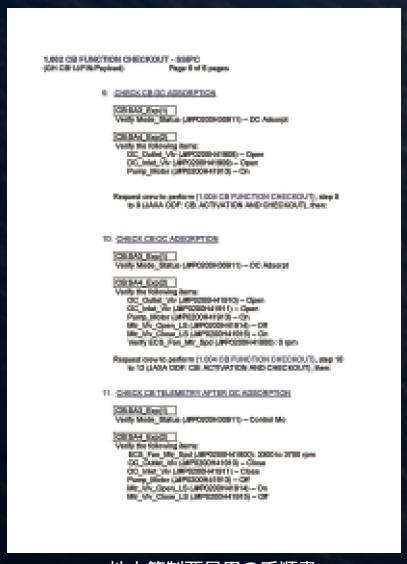


運用文書

運用文書の作成



宇宙飛行士用の手順書



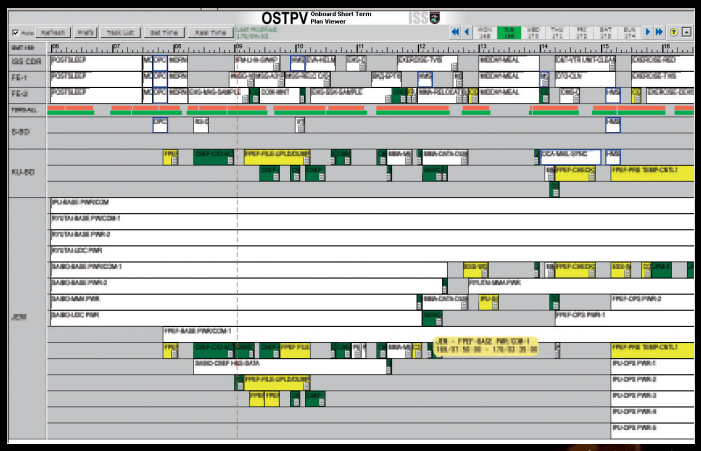
地上管制要員用の手順書

運用プロダクツ作成チームは IDRD に基づき、宇宙実験を行うのに必要な手順書（ODF：Operations Data File）、運用制約集（Payload Regulations）等の運用文書を整備します。

手順書は、宇宙飛行士用と地上管制要員用の 2 種類があり、英語を使用します。国際宇宙ステーション共通の文法・フォーマットが決まっており、宇宙飛行士はどの国が作成した手順書をみても容易に理解できるようになっています。

地上管制要員の手順書は「きぼう」の実験装置を遠隔操作するコマンドおよび装置から返信されるテレメトリデータが記載されています。実験によっては、宇宙飛行士と地上管制要員が協調して装置を動かすことがあり、地上から宇宙飛行士に指示を出します。読みやすく誤解を与えない手順書、スムーズな作業が行える手順書を作るのが作成者の腕の見せ所です。

用者と共に地上から宇宙実験を支



タイムライン

実時間運用計画チームは IDRD の割り当ての範囲で、各実験要求を最大限に満たせるように実時間運用計画を作成します。

インクリメント開始の 5 ヶ月前になると各国が詳細な実時間運用計画を持ち寄り、一つのインクリメントにおける宇宙飛行士の日割りスケジュール（OOS：On-orbit Operations Summary）の作成を開始します。このとき、他の実験と競合しないか、宇宙飛行士の作業時間内に実施可能か、電力・通信・クルータイム・軌道上の共有物品の使用可能量／時間、等を調整します。国際調整では国際宇宙ステーション全体として最善の計画を作るとともに、日本の実験が確実にできるように、状況に合わせて柔軟に交渉する必要があります。

実験実施週の 3 週間前になると、1 週間単位のスケジュール（WLP：Weekly Look-ahead Plan）を決めていきます。また、実施日の 6 日前からは 1 日単位の詳細なスケジュール（STP：Short Term Plan）を作成し、本番に臨みます。実験運用が本格化すると 3 種類のスケジュール（OOS、WLP、STP）を同時並行で確認し、国際調整を進めていくことになります。こうして宇宙実験は、段階的なプランニングを経て詳細化され、実際に運用できる形になっていくのです。

実時間運用計画

詳細スケジュールの調整

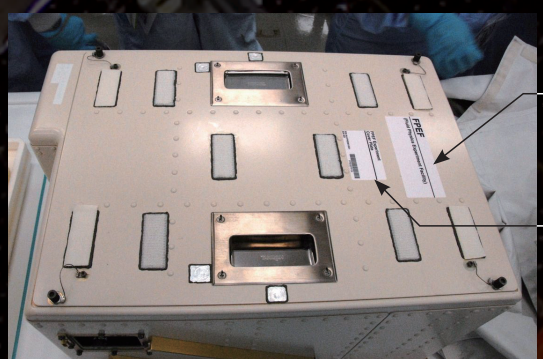
5ヶ月前

運用

宇宙への出荷

打上最終審査

ベンチレビューの様子



カーゴインテグレーションチームは、きぼうに打上げられる物品に対し、シャトルなどの打上げ時の熱環境や振動に耐えるように梱包形態を検討します。また、軌道上で実験前の準備にかかる時間を節約するために、宇宙飛行士が物品を取り出しやすいように梱包します。梱包品は、CTB（Cargo Transfer Bag）と呼ばれる共通的なバックに収納されます。そして国際宇宙ステーションにゴミが増えてしまわないよう、過剰梱包に気をつけます。

打上げ一ヶ月前になると、宇宙飛行士による最終物品審査（ベンチレビュー）を受けます。フライト経験豊富な宇宙飛行士が審査員となり、梱包形態の点検や、「荷札」の役目をするラベルが正しく貼り付けられているかを確認します。

ベンチレビューは一回限りの審査であり、全ての物品の打上げ許可を NASA から得なければなりません。事前審査で指摘を受ければその他の物品についても全件チェックし、問題があれば日本にいる開発メーカや JAXA 担当者と迅速に連携して本審査までに処置を終了させます。

支え、宇宙への夢を実現します。

運用計画を実行に移すのが実時間運用管制です。実験運用チームの地上管制要員は、「きぼう」本体用とは別に整備された実験のための管制室（ユーザー運用エリア）に配置されます。そこには、装置がどのように動いているか監視するための設備（運用システム）が配備されています。地上管制要員はコマンドを打って実験装置を動かしますが、運用システムは航空管制のようなレーダーではなく、外見は普通のパソコンです。地上管制要員はディスプレイに複数のウィンドウを開き、それぞれを使い分けながら運用します。

実験装置へコマンドを打つときは手順書に従い、データを確認します。実験運用の場合はオペレータへ指示が出されるまで５段階のチェックを受けます。

実験データや実験試料の画像はユーザー運用エリアで研究者に確認してもらうことができます。地上管制要員は実験装置の制約を考慮しつつ、研究者の要望に最大限応えられるように実験装置を運用します。

いよいよ宇宙実験

実時間運用

打上げ → **分析**

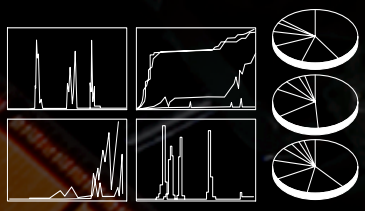
準備完了

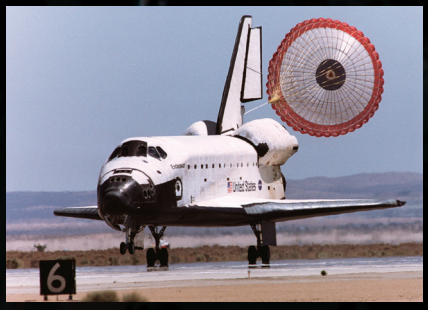
宇宙環境の謎に迫る

サンプル分析

実験運用チームは、宇宙実験中にダウンリンクされた実験環境データや画像を研究者へ提供します。また、実験に用いられた試料はシャトルにて持ち帰り、研究者の元へ届けます。研究者は宇宙実験の結果を分析し、過去の研究で得られた地上実験での結果と比較して宇宙環境の謎に迫ります。

データ分析





宇宙飛行士と共に宇宙実験を行う「きぼう」実験運用チーム

NASA
マーシャル宇宙センター

NASA 実験運用チーム

筑波宇宙センター
「きぼう」運用管制室

J-FLIGHT (ジェイ・フライト)

JEM PAYLOAD OFFICER [JEM PAYLOADS] (ジェム・ペイローズ)

システム運用者

実験運用管制室

JAXA PAYLOAD OPS CONDUCTOR [JPOC] (ジェイポック)

SAIBO RACK OFFICER [BIO] (バイオ)

RYUTAI RACK OFFICER [FISICS] (フィジックス)

地上システム担当

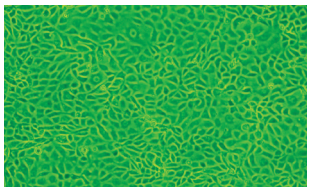
SAIBO RACK USER INTEGRATION [BIO UI] (バイオ ユーアイ)

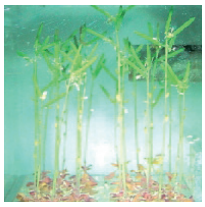
SAIBO RACK OPERATOR [BIO OPERATOR] (バイオ オペレータ)

RYUTAI RACK OPERATOR [FISICS OPERATOR] (フィジックス オペレータ)

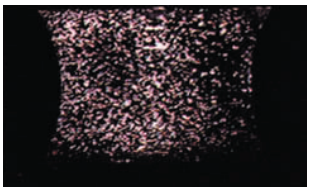
RYUTAI RACK USER INTEGRATION [FISICS UI] (フィジックス ユーアイ)

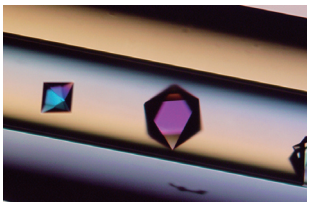
生命科学実験研究者チーム



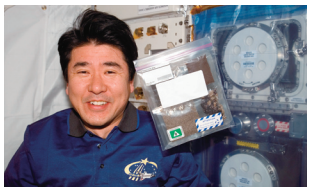


流体実験研究者チーム





教育・芸術チーム

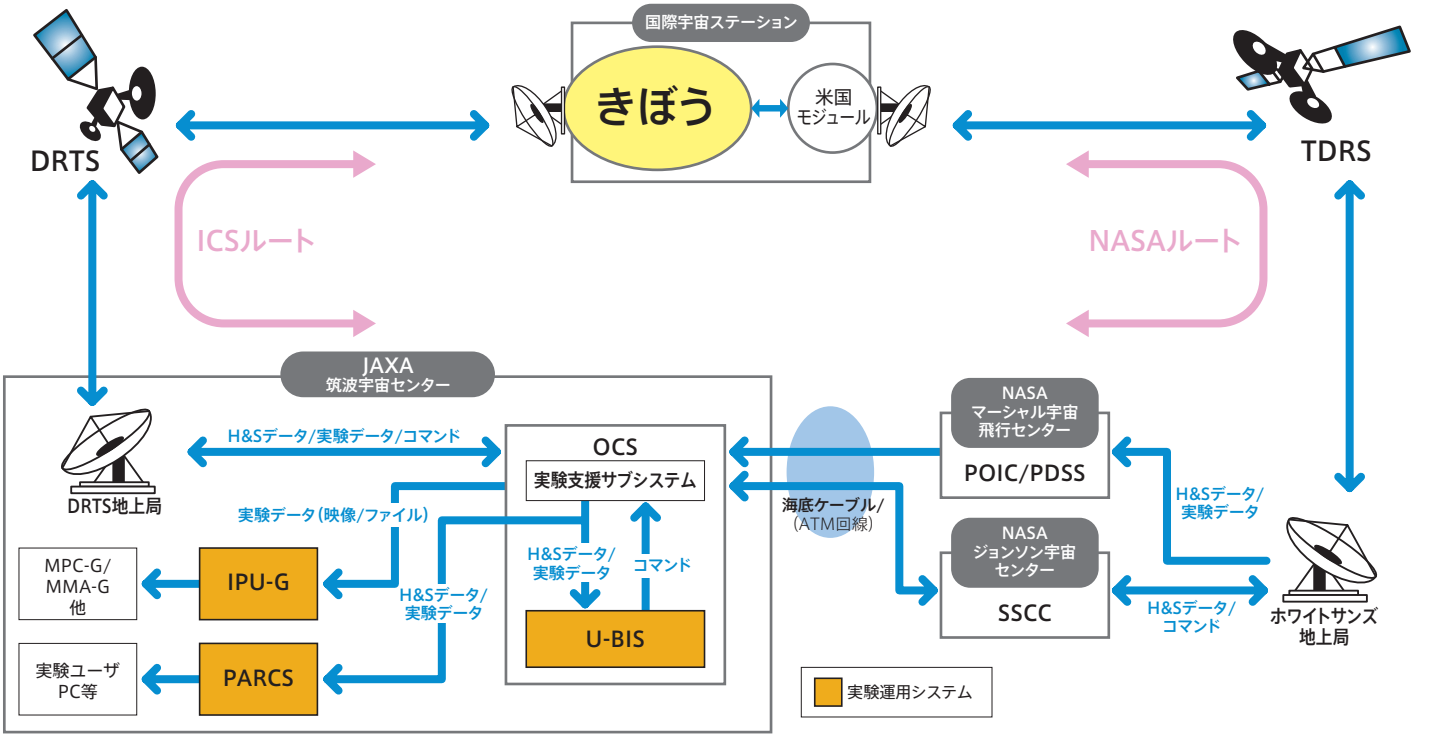


デザイン :Takizawa Naoki　CG 制作 : 樋沢順

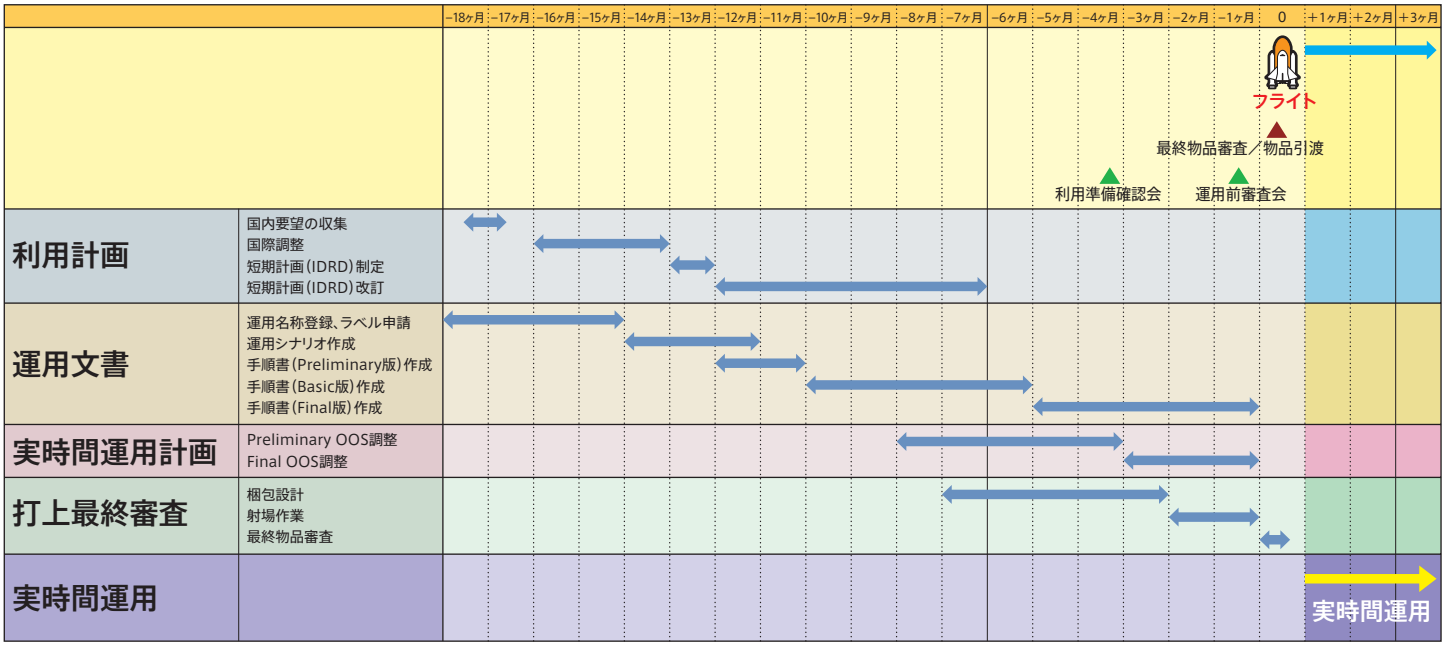
科学実験だけでなく、教育・芸術テーマまであらゆる宇宙実験に対応します。

JEM PAYLOADS	JPOC	BIO / FISICS	BIO OPERATOR / FISICS OPERATOR	BIO UI / FISICS UI
「きぼう」で行われる実験運用の実施責任者。「きぼう」システム運用者および NASA 実験運用チームと調整し、「きぼう」で宇宙実験がスムーズに行われるようにする。	実験運用管制室のリーダー。実験運用の進行管理や別の管制室にいる JEM-PAYLOADS のサポートを行う。	生命科学実験あるいは流体科学実験で使用される実験装置の運用統括。オペレータへの指示を行う。	実験装置へのコマンド送信、テレメトリのチェックを行う。	研究者チームをサポートし、RACK OFFICER と調整する。

実験運用システムの構成



実験運用スケジュール



空へ挑み、宇宙を拓く

JAXA

独立行政法人　宇宙航空研究開発機構
〒305-8505　茨城県つくば市千現２丁目 1-1 筑波宇宙センター
TEL：029-868-3074（ISS 広報代表）　FAX：029-868-3950

JAXA 公開ホームページ　http://www.jaxa.jp/

「きぼう」での実験ホームページ　http://kibo.jaxa.jp/experiment/