

国際宇宙ステーションの日本実験棟「きぼう」(JEM)
実験装置の概要について
(温度勾配炉ラック, 多目的実験ラック)

平成22年12月3日

宇宙航空研究開発機構

目次

| | | |
|---------------|-------|----|
| 1. 「きぼう」の概要 | | 2 |
| 2. 搭載位置 | | 3 |
| 3. 温度勾配炉ラック概要 | | 4 |
| 4. 多目的実験ラック概要 | | 7 |
| 5. 運用計画 | | 12 |

1.「きぼう」の概要

- 温度勾配炉ラックおよび多目的実験ラックは、HTV与圧キャリアに搭載され、軌道の上に運ばれた後、宇宙飛行士によりきぼう・船内実験室に移設されます。

船内保管室

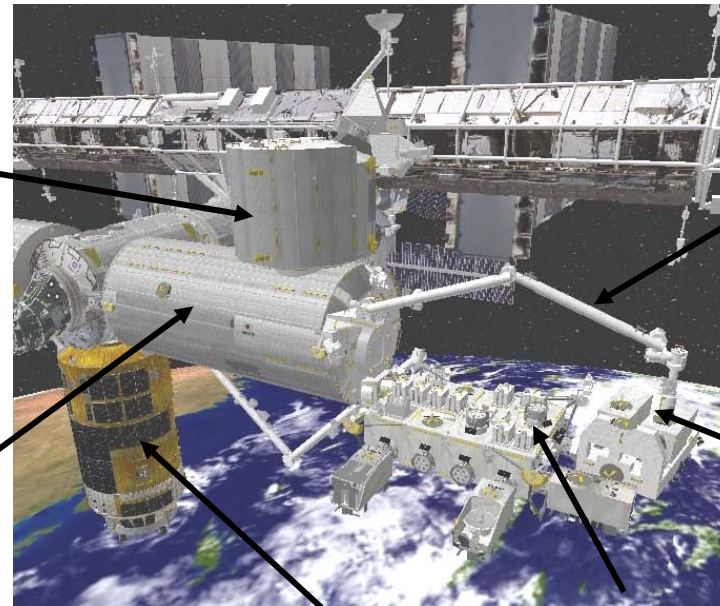


船内実験装置／材料／消耗品等の軌道上貯蔵に用いる。ラック8個を搭載可能。

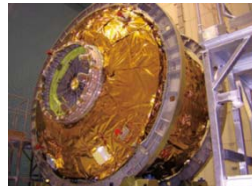
船内実験室(与圧部)



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。



HTV与圧キャリア



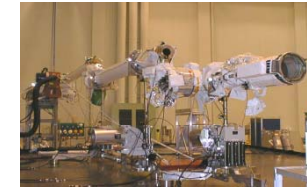
与圧キャリア船内用補給品(実験ラック、飲料水、衣料など)を搭載する。内部は1気圧に保たれ、ISSに結合中はクルーが内部に乗り込んで荷降ろしを行う。補給品を運び出した後は、不要品を搭載する。

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。

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を移設/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。

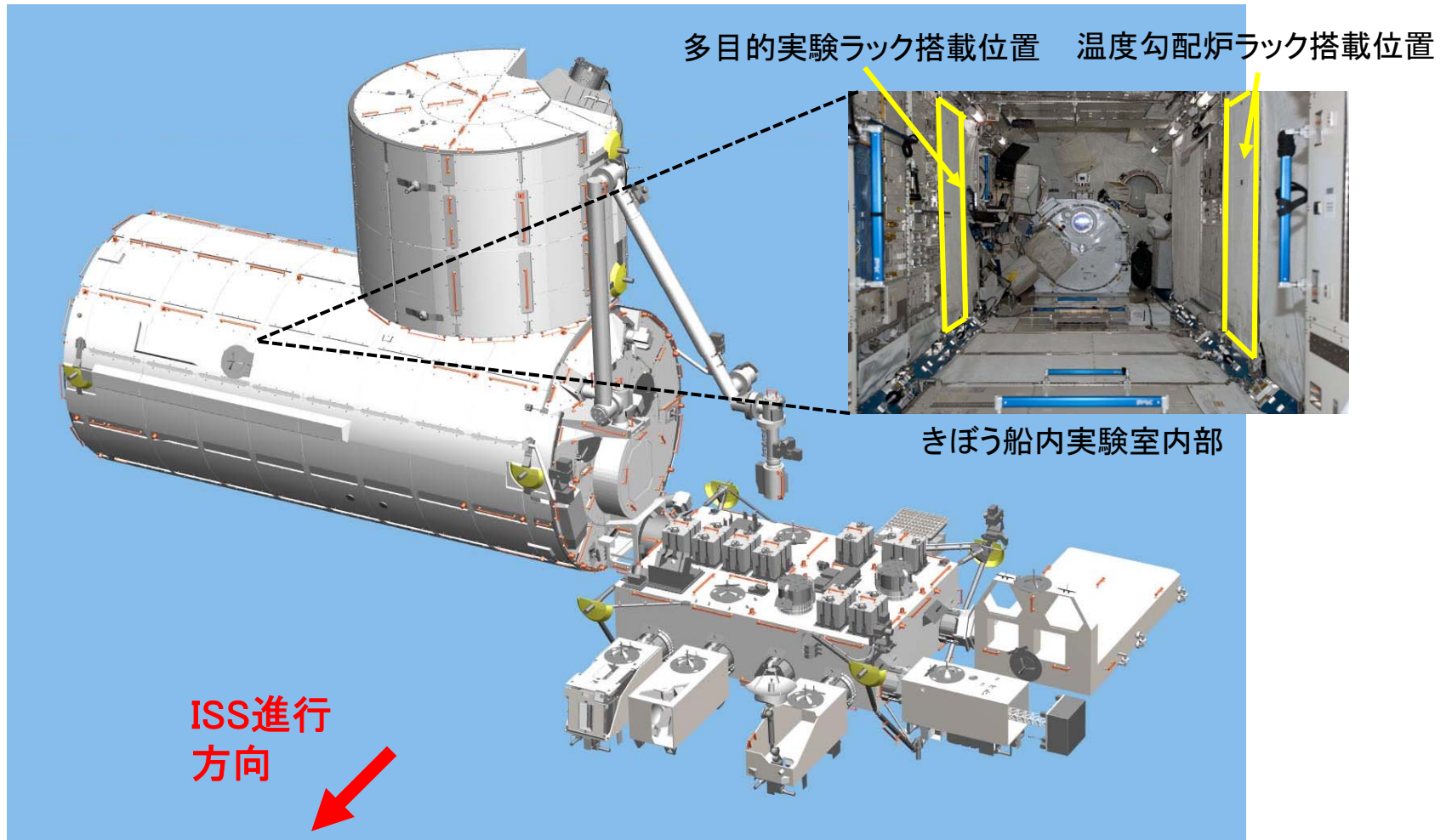
HTV曝露パレット



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。

2. 搭載位置

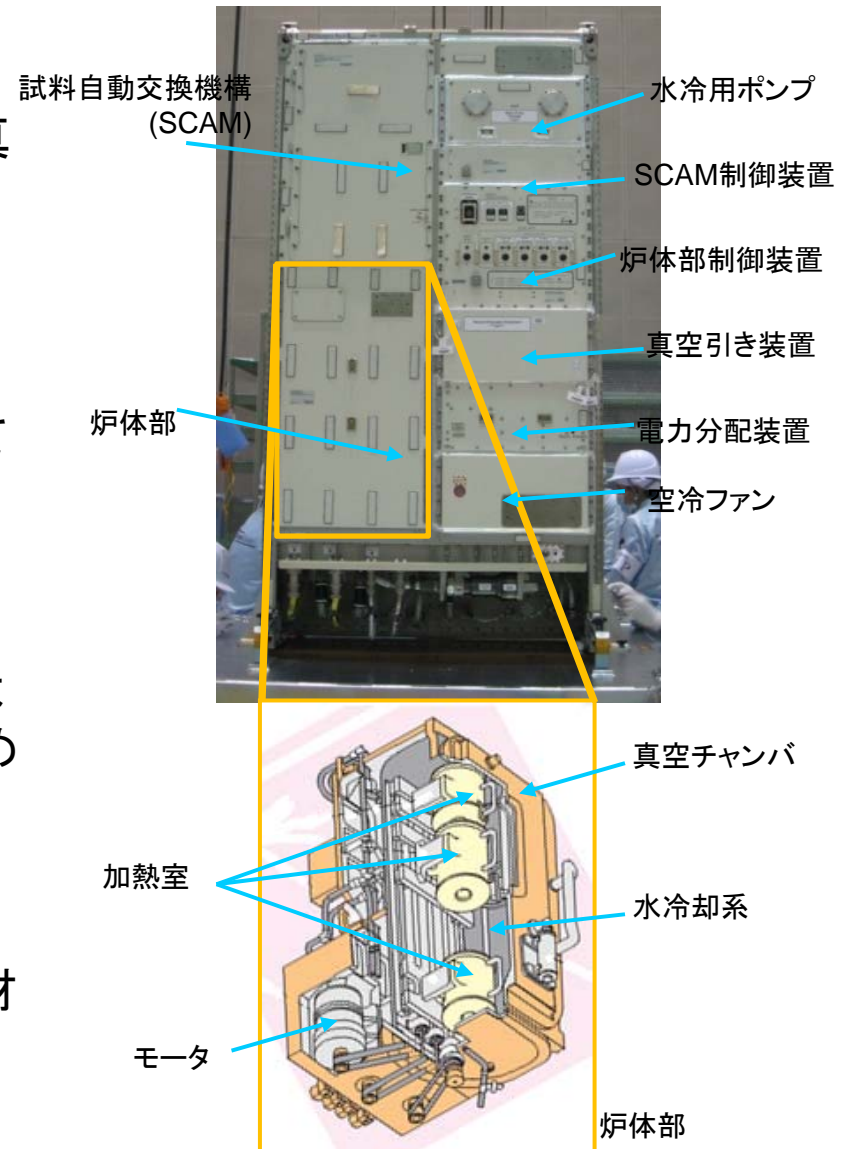
- ・ 温度勾配炉ラックと多目的実験ラックは、それぞれきぼう船内実験室の所定の場所に搭載されます。



きぼう全体図

3. 温度勾配炉ラック概要

- 温度勾配炉は、国際宇宙ステーション (ISS) で、半導体材料の結晶成長などを行うための真空加熱炉です。
- 真空チャンバ内に3つの独立制御可能な加熱室を有し、試料の一方向凝固や結晶成長に必要な様々な温度制御が実施できます。また、最大15本の実験試料が自動交換可能となっています。
- この装置の中に材料を入れ、加熱室で加熱して溶かし、再び結晶化させます。
- 微小重力下で溶けて液体状になった試料は、浮力による流れがほとんど起こりません。固めるときも地上と違い、流れが無いので質の良い結晶を生成することができます。
- 宇宙空間で生成された結晶をもとに半導体材料の結晶成長メカニズムの解明や、良質な材料を生成することが期待されています。



3. 温度勾配炉ラック概要

| 項目 | 仕様 |
|-------|---|
| 質量 | 打上時:723kg (試料カートリッジは別送) 軌道上時(最大):804kg(試料カートリッジ含む) |
| 構造系 | ISS標準実験ラック |
| 電力系 | 消費電力:5310W以下 |
| 実験環境系 | 加熱温度範囲: 500~1600°C |
| | 1450°C地点から前後5mm間での温度勾配: 150°C以上 |
| | 最大試料寸法: Φ 31mm × 370mmL |
| | 温度測定機能: 5点 |
| 熱制御系 | 機器の排熱: 空冷、水冷による |

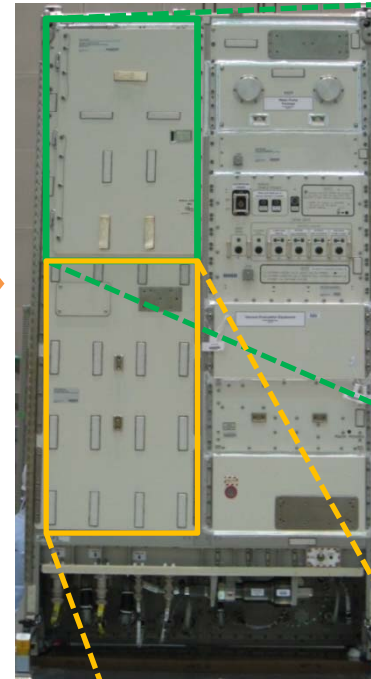
3. 温度勾配炉ラック概要 (運用フロー)



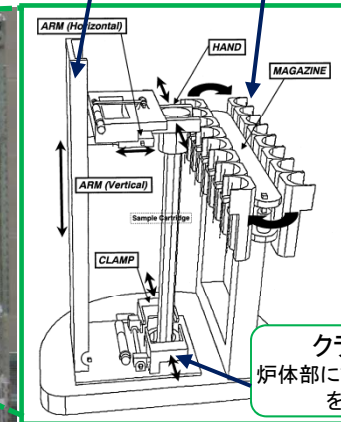
①実験試料カートリッジをSCAMに挿入



②SCAMフロントパネルを閉じる



アーム
(矢印方向に平行移動) 試料ホルダ
(矢印方向に回転)



クランプ
炉体部に試料カートリッジ
を固定

SCAM
試料カートリッジ
1本を炉体部へ自
動挿入、引抜

③地上からコマンドを
送信し、実験開始(複
数試料の自動交換、
実験の繰り返し)



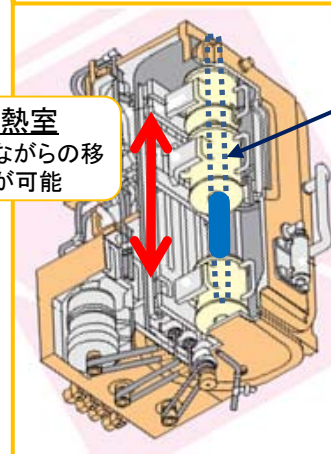
実験試料カートリッジ外観



④実験終了(試料
冷却)後、試料カー
トリッジ取り出し

加熱室
加熱しながらの移
動が可能

加熱中の
試料カートリッジ



4. 多目的実験ラック概要

多目的実験ラックは、きぼうの微小重力環境下で様々な実験が実施できる環境を提供する為に開発されたラックです。実験は、ワークボリューム又は小規模実験エリアの中に実験装置を搭載して実施します。

【ワークボリューム(WV)】

容積約350Lの実験空間です。

WV内には、3種類の電源(28/16/12Vdc)、通信インタフェース(LAN、USB2、IEEE1394)や画像(NTSC、3ch)インタフェースが用意されています。又、きぼうの排気ラインや窒素ガス及び水供給ラインも利用できます。

【ワークベンチ(WB)】

面積約0.5m²の作業台です。非使用時はラックに収納出来ます。

【小規模実験エリア(SEA)】

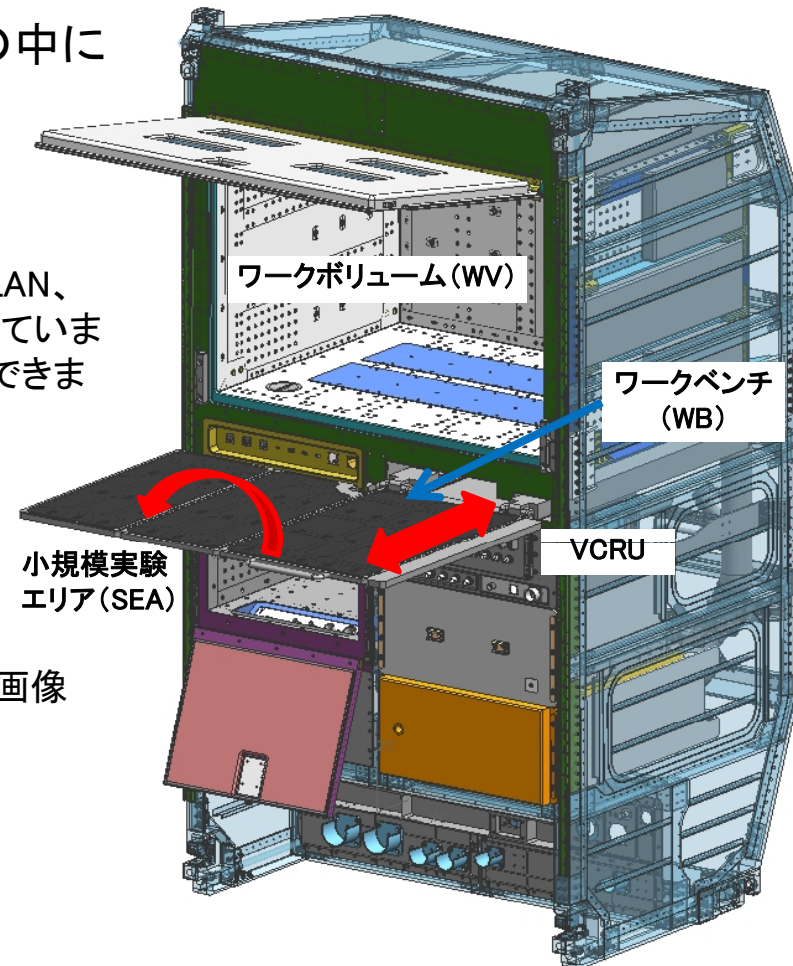
容積約70Lの小規模実験空間です。

SEA内には、電源(12Vdc)、通信インタフェース(LAN、USB2)や画像(NTSC、1ch)インタフェースが用意されています。

【ビデオ録画ユニット(VCRU)】

JEM内の他の実験装置から出力される画像データ(NTSC)を圧縮、記録及び送信する装置です。最大3チャンネルまで入力が可能です。

多目的実験ラック



4. 多目的実験ラック概要

【燃焼実験チャンバー】

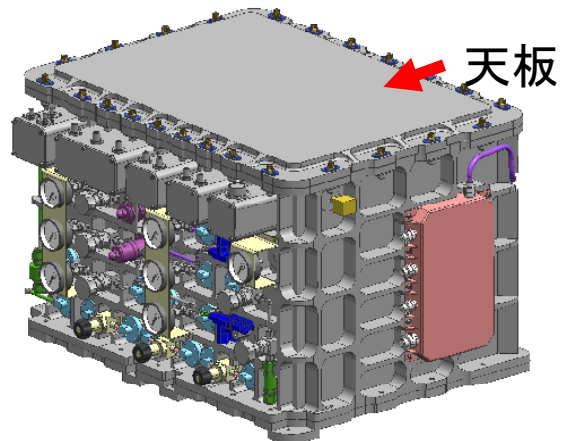
燃焼実験チャンバーは、封入性を有する耐圧容器です。

外形寸法: 855mm X 540mm X 675mm

質量(ユーザー機器を含まず): 140kg

本チャンバーは、燃焼実験を行うユーザー用に開発されました。ワークボリュームの電力、ガス供給系と接続することにより、内部のユーザー機器にリソースを供給します。ユーザーは、本チャンバーの内部空間で、燃焼実験を安全に実施できます。

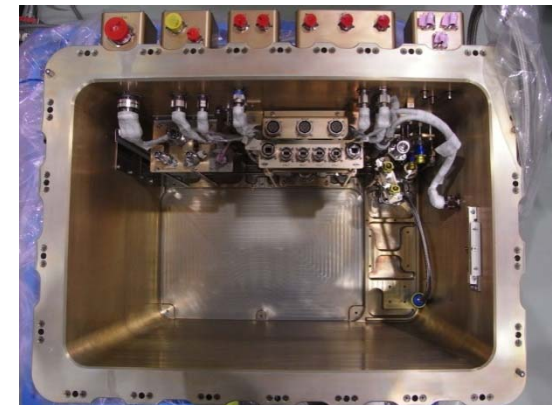
燃焼実験チャンバー外観



燃焼実験チャンバー正面



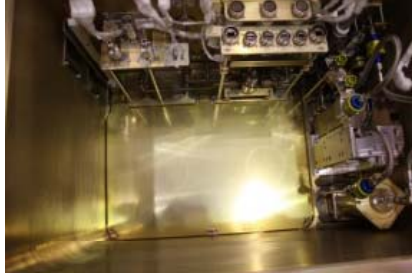
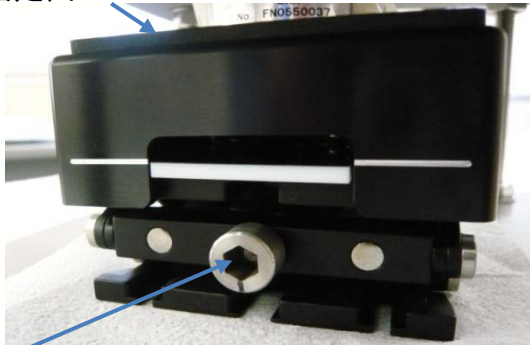
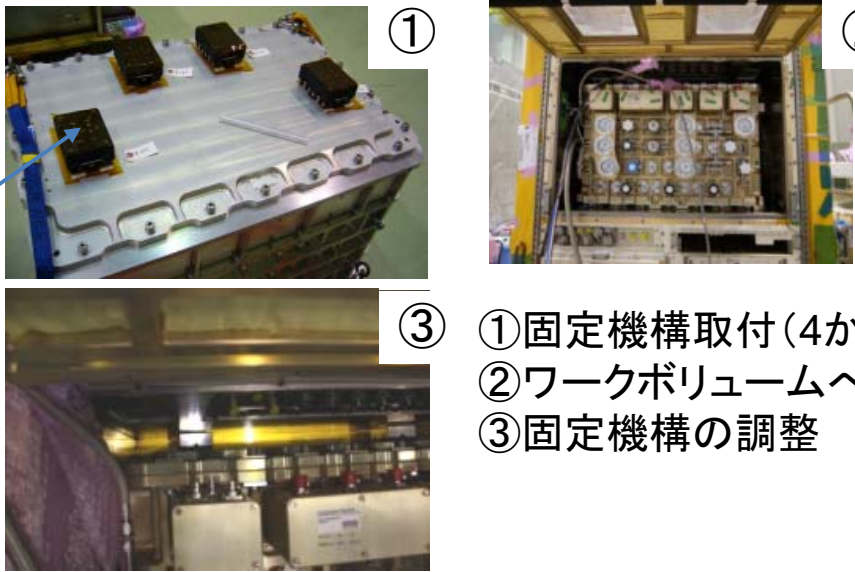
燃焼実験チャンバー内部



ユーザー機器エリア(550x520x351mm)

4. 多目的実験ラック概要 (運用フロー)

燃焼実験

| Step | 手順 | 概要 |
|------|--|---|
| 1 | ユーザー機器取付 |  <p>ユーザー機器を燃焼実験チャンバー内に取付。</p> |
| 2 | 燃焼実験チャンバーの固定 固定面  クルーがレンチを差し込み回転させることにより固定が上下する。 |  <p>① 固定機構取付(4か所) ② ワークボリュームへ取付 ③ 固定機構の調整</p> |

4. 多目的実験ラック概要 (運用フロー)

燃焼実験

| Step | 手順 | 概要 |
|------|-------------------|-----------------------------|
| 3 | リークチェック | 燃焼実験チャンバーのシールの健全性確認 |
| 4 | 燃焼実験 | 燃焼実験の実施 |
| 5 | 排気 | 燃焼生成物の除去 船外へ排気 |
| 6 | 燃料、酸素ガス、フィルター等の交換 | 必要に応じ、燃料、酸素ガス、フィルター等の消耗品の交換 |
| 7 | 実験終了、片づけ | 燃焼実験チャンバー、ユーザー機器等の片づけ |

4. 多目的実験ラック概要

| 項目 | 仕様 |
|-------|---------------------------------|
| 質量 | 打上げ時:580 kg 軌道上運用時(最大):804kg |
| 構造系 | ISS標準実験ラック |
| 電力系 | 消費電力:1300W 以下 |
| 実験環境系 | 燃焼実験チャンバー(CCE)内最大圧力:0.2MPa |
| | 実験用酸素濃度:50%以下(ユーザー側がボトルを準備) |
| 熱制御系 | 機器の排熱:空冷、水冷による |

5. 運用計画

| | FY2010 | FY2011 | FY2012 | FY2013 | FY2014 |
|--------------|---|--------------|---------------|---------------------------|----------------------------|
| 温度勾配炉 ラック | <p>▲ 打上げ (2011/1/20)</p> <p>初期検証</p> <p>半導体実験</p> | <p>半導体実験</p> | <p>半導体実験</p> | <p>テーマ公募等で設定予定</p> | |
| 多目的実験 ラック | <p>▲ 打上げ (2011/1/20)</p> | <p>初期検証</p> | <p>水棲生物実験</p> | <p>水棲生物実験</p> <p>燃烧実験</p> | <p>水棲生物実験</p> <p>酸化物実験</p> |