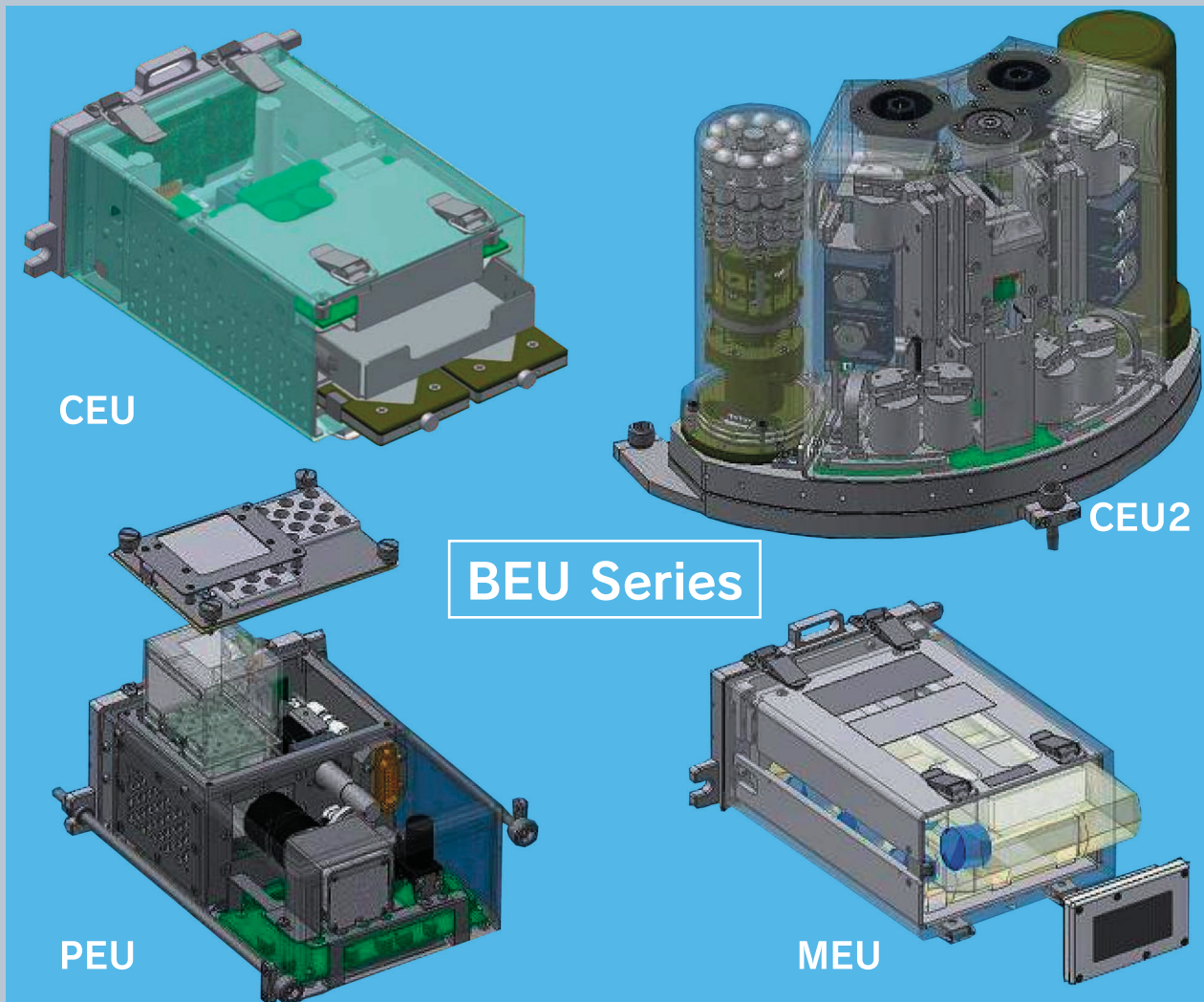


さまざまな実験の要求に応える自動機器



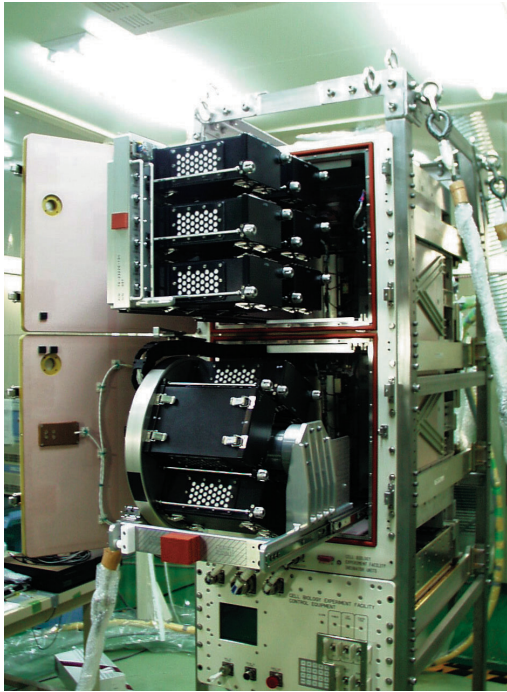
生物実験ユニット

Biological Experiment Unit



装置の概要

小さなボディに多彩な機能、宇宙飛行士をわずらわせない自動培養可能



CBEFのインキュベータ部に
中型キャニスタが装着されている。

国際宇宙ステーションにおける実験のためには微小重力環境下で生物試料を保持し、実験条件の設定や実験操作が必要です。テーマ個別の実験試料を収納し、実験操作をする機器を装備する小型機器、それが生物実験ユニットです。

生物実験ユニットは雑菌が混入したりすることがないように接液部は全て滅菌処理できます。外部のPCと接続されており自動培地交換や温湿度データの収集を行います。

宇宙での代表的な生命科学実験を想定して4種類※のユニットを開発しています。



PEU-CBEFとIPU画像通信試験

※植物実験ユニット(PEU)

細胞実験ユニット付着細胞タイプ(CEU)

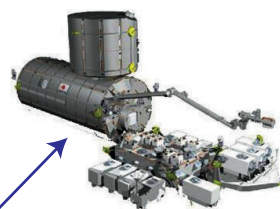
細胞実験ユニット2浮遊細胞タイプ(CEU2)

計測ユニット(MEU)

CBEF: Cell Biology Experiment Facility; 細胞培養装置 IPU: Image Processing Unit; 画像取得処理装置

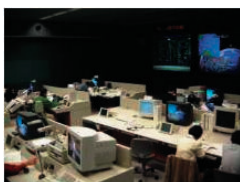
実験の遠隔監視

地上にいながらにして実験データを確認できる研究者向けの機能を搭載



テレメトリ、コマンド
実験データ

実験装置の地上での運用は、筑波宇宙センターで行います。各実験の研究者や「きぼう」の利用者は、ここで、実験がうまく行われているかの監視や、実験条件の設定・変更をリアルタイムで行うことができます。また、ダウンリンクされた実験データや画像を受け取ることができます。



実験装置の運用管制
(筑波宇宙センター)

取得可能データ

- 温度・湿度データ(培養環境・培養容器部)
- 内蔵機器運転ログ(ポンプ作動状況、ヒータon/off等)
- 観察画像(カメラ搭載型の場合)

植物実験ユニット 宇宙で植物を育てるための基本機能を装備



1,2 PEU
3 栽培容器
4,5 PEUで栽培した
シロイヌナズナ芽生
えと鞘形成時

基本仕様

- 外形 約W210mm x H80mm x D130mm
- 装置質量 最大2,500g
- 標準試料 矮性アラビドプシス、植物芽生え
- 試料部容積 約120ml
- 機能 植物試料の生育・観察 試料部着脱・回収
- 内蔵装置 観察用CCD、照明・生育用LED照明
換気用ポンプ
給水用ポンプ
温度制御用ヒータ・ファン
- 内蔵センサ 試料部支持体含水率センサ
試料部温度、湿度
- 内蔵通信制御部(ワンチップマイコン搭載ボード)

実験条件設定例(アラビドプシス)

- 試料部湿度制御: 70~80%RH(上限値、下限値設定変更可能)
- 温度補償ヒータ 0.5W
- 生育用照明: 発光ダイオード赤12個、青12個(ピーク波長660nm,470nm)
- 照度: 最大190 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{sec}$ ~110 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{sec}$ (拡散板使用時) 支持体中央表面にて
- 試料部容器 地上部高さ: 約50mm 標準支持体: ロックウール、厚さ: 約10mm
播種面積: 20 cm^2 (40mmx50mm)
- 給水量 1バッグ約100ml(40日~60日程度の栽培期間)

●植物生育環境の提供

中型キャニスタ寸法(W210mm×H80mm×D130mm)の中に、植物生育容器、生育用照明(LED)、環境温湿度制御、支持体含水率制御の各機能を組み込んであります。各機能は組み込みCPUにより自動制御されます。これにより、小型の高等植物の発芽から結実までの全生活環に渡る生育実験が実現可能です。

●植物生育状況の遠隔監視

組み込まれたCCDカメラにより、植物生育状況を画像観察することが可能です。また、生育温湿度、支持体含水率等のデータを取得、地上へ転送します。

●試料回収、解析への対応

付属器具により、植物試料の回収、固定、凍結等の操作をします。



PEUのセッティング(パソコン、モニター、電源装置)



PEUでの植物栽培状況を確認する技術者

細胞実験ユニット付着細胞タイプ

2~3週間程度の宇宙実験、培地交換と洗浄、化学抽出処理に対応



●培養操作の自動化

小型ポンプ、センサ等を備え、組み込みCPUにより、自動培地交換、循環等をするとともに、培養環境の自動監視制御を行います。

●クローズドループによる無菌培養

1培養容器毎に独立培養系を構成し、外部や系統間のコンタミを防止します。また培養容器は無菌継ぎ手により培養系と接続しているので容易に着脱可能です。

●T型フラスコ相当の培養容器

培養性観察性、試料回収性等においてT型フラスコに相当する培養容器を備えます。カスタマイズにより、培養面積を選択できます。

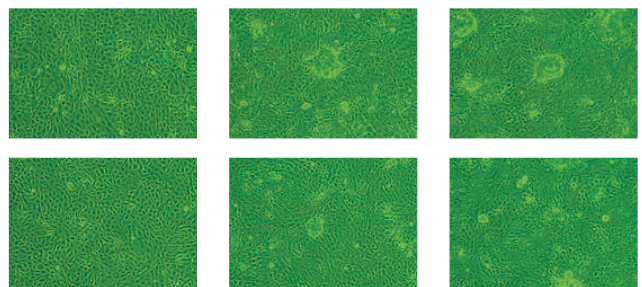
●試料回収・解析への対応(マニュアル)

付属器具により、培養容器内細胞の回収・抽出前処理、化学固定等の操作を容易に行えます。

- 1 CEU 2 培養細胞
3 培養容器 4 固定前処理器具
5 細胞固定器具

培養例(アフリカツメガエル腎臓株化細胞)

Day 6 Day 9 Day 15



上段 : Culture chamber

下段 : T25 フラスコ

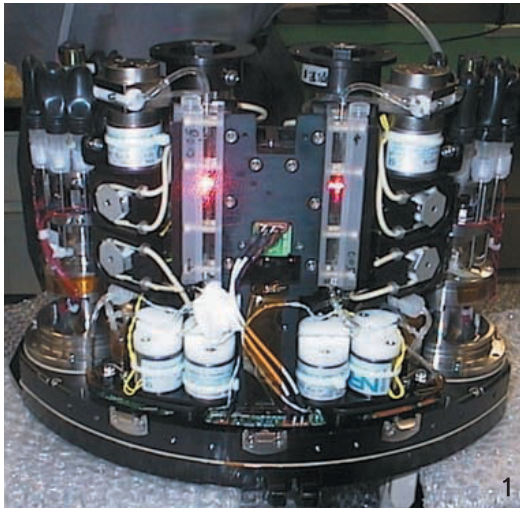
基本仕様

- 外形 約W210mmxH80mmxD130mm
 - 装置重量 最大2,500g
 - 標準試料 付着性細胞
 - 培養板面積 10cm² ~ 30cm²
 - 機能 培養容器2個収納 培地交換、循環※、試薬注入※
培養容器の着脱、回収 廃培地容器の着脱、回収
 - 内蔵装置 送液ポンプ(最大3台、0.05~2ml/分)
ガス分離器 温度制御用ヒータ
 - 内蔵センサ 雰囲気温度、湿度、培養容器部温度
 - 内蔵通信制御部(ワンチップマイコン搭載ボード)
実験条件設定例
 - 温度: 15℃~37℃(細胞培養装置設定による)
 - 温度補償ヒータ 1.5W
 - 湿度制御: 90%程度(保湿バッグ使用)
 - 培養容器 培地容積: 1ml ~ 3ml/容器
培地バッグ: 約50ml/系統
 - CO₂制御: 可能(0~5%、細胞培養装置設定による)
- ※は拡張機能



培養容器に試薬を注入後、細胞の抽出液の回収作業を行う技術者

細胞実験ユニット2浮遊細胞タイプ ゾウリムシなどの単細胞生物、浮遊細胞の培養・希釈・化学固定に対応



●操作の自動化

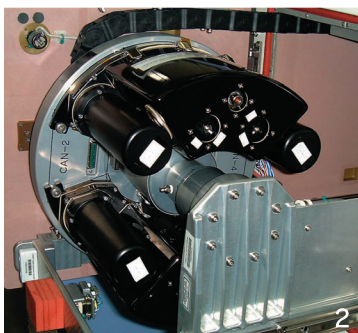
培地バッグ、ポンプ、流路切り替え弁、培養・観察容器、サンプリングユニット等をチューブで接続し、温度・湿度センサを備えています。播種以降の操作である、培養、サンプリング、希釈操作については組み込みCPUにより自動で実行するとともに、培養環境の自動監視制御を行います。

●細胞数計数用画像の出力

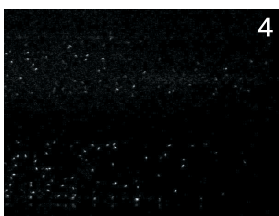
培養中に、培養・観察容器の一面にライン型レーザー光を照射し、直行方向からCCDカメラにより細胞数計数のための画像を受信します。プリズムによって光路を切り替えることにより、同時に2系統の画像取得が可能です。

●複数のサンプリングに対応

培養中、希釈と同時に分取した細胞を化学固定・回収するためにサンプリングバッグを有しています。十方弁により流量を切り替えることにより、9つのサンプリングバッグに誘導・保管することができます。サンプリングユニットは取り外して冷蔵保存できます。



1 観察のためレーザーを照射中の様子 2 CBEFのターンテーブルに装着
3 培養容器 4 CCDカメラでの取得イメージ



基本仕様

- 外形 約W290mmxH220mmxD160mm
- 装置重量 最大5,600g
- 標準試料 浮遊細胞
- 培養部寸法 3mmx3mmx60mm
- 機能 培養・観察容器(培養部、通気部、保湿部より構成) 2個
画像観察(ラインレーザーx2 CCDカメラx1)
試料サンプリング 9個x2系統
- 内蔵装置 送液ポンプ(0.5ml/分) 流路切り替え弁 播種ポート
播種ユニット サンプリングユニット
温度制御用ヒータ
- 内蔵センサ 雰囲気温度、湿度 培養容器部温度
- 内蔵通信制御部(ワンチップマイコン搭載ボード)

実験条件設定例(ゾウリムシ)

- 標準温度:24℃(細胞培養装置設定による)
- 湿度制御:90%程度(保湿バッグ使用)
- CO₂制御:可能(0~5%、細胞培養装置設定による)

計測ユニット

培地交換等の操作がなく、多くの試料を搭載したい実験に対応



1 MEU 2 顕微鏡ステージに乗せたフラスコ 3 顕微鏡での観察画像をチェックする研究者たち 4 顕微鏡の操作をする技術者 5,6 モデル実験に使用する細胞NB-1の画像 7 ドシメータパッケージの展開写真

●培養環境の提供

中型キャニスタの中に、T25型フラスコを6個収納。カスタマイズによりフラスコ以外の容器も収納可能です。

標準的な放射線計測素子をパッケージに収納して培養容器近傍に配置できます。

●培養環境の遠隔監視

培養温度のデータを取得できます。オプションでCCDカメラ、ヒータなども組み込むことができます。

基本仕様

- 外形 約W210mmxH80mmxD130mm
- 装置重量 最大2,500g
- 標準試料 附着性細胞
- 培養板面積 25cm²(T25フラスコ) x 6 / キャニスタ
- 機能 培養容器の収納、温度環境監視
- 内蔵装置 CCDカメラ※ 温度保償用ヒータ※
- 内蔵センサ 培養容器部温度

●受動式積算型ドシメータ

内蔵素子:CR39 5枚、TLD-MSO20本

- ドシメータパッケージ寸法:4cm×5cm×1cm

※はオプション



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>

■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.sfo.jaxa.jp>

■日本の実験装置ホームページ
<http://iss.sfo.jaxa.jp/kibo/kibomefc/index.html>