

10. おもな研究設備

a. 共同利用設備

高速気流総合実験設備

本設備は宇宙飛行体やロケット等が大気中を高速飛行する際に生じる空気力学的諸現象の研究，空気力の測定や流れ場の観測などを行うシミュレーション実験のための大学共同利用設備であり，大別して空気源設備，遷音速風洞，超音速風洞及び計測装置で構成されており，これらの諸設備は一部を除いていずれも風洞実験棟（鉄筋コンクリート2階建，延べ床面積約900m²）内に収容されている．

空気源設備

球形貯気槽 直径 15m
 内容積 1766m³
 常用最高圧力 931.6kPa (9.5 kg/cm²G)

空気圧縮機 型式 スクリュー型 2 段 + 1 段
 前段吐出圧力 882kPa (9.0 kg/cm²G)
 後段吐出圧力 1078kPa (11.0 kg/cm²G)
 平均昇圧時間 12min (100kPa あたり)
 電動機出力 600 + 390 / 370 kW (通常運転時)

遷音速風洞

型 式 吹下し型
 マッハ数範囲 0.3 ～ 1.3 (連続可変可能)
 測定断面 60cm × 60cm
 気流持続時間 30 秒以上
 変角範囲 $|\alpha|, |\beta| \leq 17$ 度
 観測窓 ϕ 40cm

超音速風洞

形 式 吹下し型 (エジェクタ排気併用型)
 マッハ数範囲 1.5 ～ 4.0 (可変間隔 0.1)
 測定断面 60cm × 60cm
 気流持続時間 30 秒以上
 変角範囲 $|\alpha|, |\beta| \leq 17$ 度
 観測窓 ϕ 60cm

計測装置

6 分力内装天秤，圧力変換器，内装多点圧力測定器，側壁天秤，
 高速ビデオカメラ，シュリーレン装置，非接触型変位計，
 天秤校正装置

(高速気流総合実験設備専門委員会)

宇宙放射線研究設備

現在では赤外線、紫外線、X線を用いた宇宙観測が宇宙を理解する上で必要不可欠となってきた。そこで宇宙観測のための赤外線、紫外線、X線の検出器や観測装置の開発、調整、試験などを行うための設備が設置され共同利用に供されている。なお共同利用に供される装置は、赤外線装置、X線実験装置、熱真空試験装置（以上、特殊実験棟）、赤外線モニター観測装置（本館）、などである。個々の設備、装置の説明はそれぞれの設置場所（本館、特殊実験棟、KSC）の項目に含む。

宇宙科学実験用スペースプラズマ実験設備

全国の大宇宙科学研究者の共同利用設備であり、共同研究のテーマの公募、審査、研究スケジュール等の運営はスペースプラズマ専門委員会が行っている。毎年活発に多くの共同実験が行われ、その成果は毎年3月に開催されるスペースプラズマ研究会で報告されている。平成19年度は48件の研究テーマが採択された。

(1) 大型スペースチェンバー（特殊実験棟1階）

本施設は、宇宙プラズマ環境、宇宙空間の電子及びイオンビーム環境、宇宙磁場環境、太陽輻射環境（特に紫外線環境）、飛翔体環境等のシミュレーションを可能にするように設計されており、1) 惑星探査の人工衛星、探査機に搭載する科学観測機器の開発試験・研究、2) 宇宙プラズマ現象、惑星大気現象等の実験室におけるシミュレーション実験、3) 宇宙プラズマや月、惑星科学に関連した基礎実験、4) 宇宙工学実験に関連した応用実験等の実験が可能になっている。また、惑星大気を模擬するためのガス導入系を備えており、窒素、アルゴン、ヘリウムなどを使用できる。

本体：直径2.5m、長さ約5mのステンレス製円筒状真空槽

排気装置：クライオポンプ2基、ターボ分子ポンプ

到達真空度： $1 \times 10^{-7} \text{Torr}$ ($1.3 \times 10^{-5} \text{Pa}$)

導入ガス：He, Ar, N₂等 ($10^{-3} \sim 10^{-6} \text{Torr}$) ($1.3 \times 10^{-1} \sim 1.3 \times 10^{-4} \text{Torr}$)

後方拡散型プラズマ源：プラズマ密度 $10^3 \sim 10^6 \text{cm}^{-3}$ 、電子温度 0.1~0.5eV

大口径紫外線光源：波長 115~400 nm. 衛星などからの二次電子放出の影響を調べることができる。

可変磁場装置：チェンバー内の磁場強度、方向を任意に変化できる。磁場強度は 0~60000nT (0~0.6Gauss)。磁場均一度は、チェンバー中心 1m^3 において $\pm 1000\text{nT}$ 以内。

(2) 中・小型スペースチェンバー3基（特殊実験棟1階、及び2階）

本体：中型チェンバー：直径約1m、長さ約2m、ステンレス製円筒状真空槽（特殊実験棟2階、1基）、小型チェンバー：直径約0.6m、長さ約1m、ステンレス製円筒状真空槽（特殊実験棟1階及び2階、各1基）

到達真空度：約 $1 \times 10^{-6} \text{Torr}$ ($1.3 \times 10^{-4} \text{Pa}$)

プラズマ源：後方拡散型プラズマ源：プラズマ密度 $10^4 \sim 10^6 \text{cm}^{-3}$ 、電子温度 0.1~3eV

ダブルプラズマ装置：プラズマ密度 $10^8 \sim 10^9 \text{cm}^{-3}$ 、電子温度約 1eV

(3) 高密度プラズマ発生装置（特殊実験棟1階）

本体：直径75cm、長さ5m、プラズマ密度 $10^{11} \sim 10^{14} \text{cm}^{-3}$ 、パルス放電 1Hz 繰り返し

排気装置：クライオポンプ+ターボ分子ポンプ

到達真空度： $1 \times 10^{-6} \text{Torr}$ ($1.3 \times 10^{-4} \text{Pa}$)

磁場装置：ヘルムホルツコイル、本体中心付近に 0~60 Gauss の一様磁場印加用

(4) 大口径紫外線光源つきチェンバー（特殊実験棟3階）

電離層D、E層のシミュレーション。例えば、NOガスの電離、各種ガス中でのエネルギー分布の研究、クラスターイオンに関する研究、分光によるN₂振動温度の計測等。直径90cm、長さ1.4mの円筒型チェンバーの一方に紫外線光源、他方に後方拡散型プラズマ源が装着されている。

排気系：2,000 l/s ターボ分子ポンプ．チェンバー内の到達真空度はベーキング後には 10^{-8} Torr (1.3×10^{-6} Pa) になるように設計されている．

ガス導入系：3 種（現在 N₂, O₂, 及び He ガス）のガスを同時に導入できる．

紫外線光源：円筒型の小型重水素ランプを 16 本点燈すると光源から 30cm 離れた場所で水素ライマン α 線では太陽光の 10 倍，2,000～25,000 Å では太陽光の約 1/5，1,200～1,400 Å では太陽光の約 300 倍の強度を得る事ができる．NO ガスを導入すると $10^3 \sim 10^5/\text{cm}^3$ のノイズなしの 3 桁以上にわたる電圧－電流特性をもつ理想的なマクスウェル分布をしたプラズマが得られる．

後方拡散型プラズマ源： 10^{-4} Torr 以下の圧力では新しく改良した傍熱型カソード， $10^{-2} \sim 10^{-3}$ Torr ($1.3 \sim 0.13$ Pa) では 0.2 ϕ のダングステンフィラメントを使用したプラズマ源である．通常，電子密度は $10^3 \sim 10^5/\text{cm}^3$ ，電子温度は 1,000～3,000° K の静かなプラズマが得られる．

(5) 低エネルギー荷電粒子計測器較正装置（特殊実験棟 3 階）

ロケット及び衛星搭載用の低エネルギー荷電粒子計測器の基礎開発実験及び飛翔前の校正テストを行う．ここでの低エネルギー荷電粒子とは，0.1～30keV の電子及びイオンである．

主チェンバー：900 ϕ × 1,050L（内部にジンバル台）

主排気系：1,500 l/s ターボ分子ポンプ

チェンバー内の到達真空度： $\leq 1 \times 10^{-7}$ Torr (1.3×10^{-5} Pa)

ジンバル機構：

- | | |
|------------|--------------------------------------|
| 1) 2 軸回転可 | X 軸：±15° （ただし，その中心部は選択可）
Y 軸：360° |
| 2) 回転角読取精度 | ΔX ：0.3°
ΔY ：0.1° |

イオン・ソース：0.1～15keV（30keV まで可），永久磁石による質量選別付 160 l/s 差動排気系付

電子銃：0.1～15keV（30keV まで可）

(6) レール型電磁飛翔体加速装置（レールガン）（特殊実験棟 3 階）

レールガンは電磁力で軽い物体を高速度に加速させる電磁飛翔体加速装置（Electromagnetic Launcher: EML）のひとつで，EML の中で最も高速度を出せる装置である．宇宙科学研究所（現宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部）でも 1980 年代末より相模原キャンパス特殊実験棟プラズマ実験室で「HYPAC」とネーミングされたレールガンの開発をスタートさせ，現在までに 7.8km/s という高速度の達成に成功している（この 7.8km/s の速度はレールガン装置で得られた速度としては世界でもトップクラスの速度である）．今までにレールガンを使用して得られた科学成果は，1) スペースデブリに対するスペースステーション壁の防御に関する衝突実験，2) フラーレンの生成などの新材料実験や有機物の生成などの生命科学実験等がある．

加速方式：300kJ のコンデンサーバンクを電源とする粒子加速装置

飛翔体最大速度：約 6.5km/s（飛翔体質量 1.0g）

飛翔体寸法：直径 13.2～14.2mm

飛翔体質量：1.0g

飛翔体材質：ポリカーボネイト

通常運転間隔：1 発/2 週間（6km/秒の場合），2 発/日（4km/秒以下の場合）

実験用チェンバー：50cm×50cm×200cm のチェンバー 1 台，直径 50cm×60cm のチェンバー 2 台が加速装置に接続可能になっている．

真空系：加速装置本体，実験用チェンバーをロータリーポンプ 2 台で数 Torr（数百 Pa）まで真空引きを可能．

(7) 二段式軽ガス銃 (旧設, 特殊実験棟 3 階)

2 段式軽ガス銃は軽ガスを使用して飛翔体を加速させる装置で, 飛翔体加速器として最もポピュラーな装置である。スペースプラズマ委員会で管理している 2 段式軽ガス銃は 1990 年代に京都大学から宇宙科学研究所 (現宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部) に移管されものである。この銃は最高 5km/s まで飛翔体を加速可能である。今までこの 2 段式軽ガス銃を使用して得られた科学成果は, 1) 多角的な視野による衝突破壊現象の素過程の研究, 2) 宇宙器搭載の装置 (ひてん・SFU・はるか・のぞみ・はやぶさ・国際宇宙ステーション・Planet-C・Bepi Colombo) の較正・試験などがある。

加速方式: ヘリウムのガス圧を用いて飛翔体を加速する飛翔体加速装置

最大運転速度: 約 4.5km/s (飛翔体質量 0.2g)

飛翔体寸法: 直径 7mm (サボ使用により, 30 μ m ~ 3mm も可能)

飛翔体質量: 0.2~0.4g

飛翔体材質: ナイロン, 金属 (フライヤープレート)

通常運転間隔: 数発/日

実験用チェンバー: 直径 30cm×30cm のチェンバー1 台, 直径 50cm×60cm のチェンバー1 台が加速装置に接続可能になっている。

真空系: 加速装置本体, 実験用チェンバーをロータリーポンプ 2 台で約 0.数 Torr (数十 Pa) まで真空引き可能。

(8) 二段式軽ガス銃 (新設, 特殊実験棟 3 階)

水素・ヘリウムのガス圧を用いて飛翔体を加速する飛翔体加速装置。平成 20 年度半ばから稼働の予定。

最大運転速度: 約 7km/s (飛翔体質量 0.2g)

飛翔体寸法: 直径 7mm (サボ使用により, 30 μ m ~ 3mm も可能。フライヤープレートは使用できない。)

飛翔体質量: 0.2-0.4g

飛翔体材質: ナイロン・ポリカーボネイト

通常運転間隔: 数発/日

実験用チェンバー: 直径 100cm×200cm のチェンバー1 台, 直径 45cm×30cm のチェンバー1 台が加速装置に接続可能になっている。

真空系: 加速装置本体, 実験用チェンバーをロータリーポンプで約 10Pa まで真空引き可能 (予定)。

(9) 振動試験器 (特殊実験棟 3 階)

搭載機器の小型部品の振動試験に供する装置で操作が容易。

加振力: サイン試験時 5.88kN (660kgf)

ランダム試験時 4.11kNrms (420kgf・rms))

最大変位: 20mm_{p-p}

最大速度: 150cm/s

振動数範囲: 振動発生機単体 1Hz~3500Hz

無負荷最大加速度: 振動発生機単体: サイン試験時 904.0m/s² (92.2G)

ランダム試験時 632.80m/s² (64.5Grms)

最大搭載質量: 振動発生器機単体 60 kg

総可動部質量: 振動発生器機単体 6.5 kg

(スペースプラズマ専門委員会)

高速飛翔体発射装置

惑星表面で起こっているクレーターのシミュレーションなどのために, 飛翔体を高速で飛ばして各種の標的に衝突させる装置, 火薬で駆動されたピストンにより, ヘリウムガスを圧縮して 7 mm から 10 ミクロンまでの飛翔体

を約 5km/s まで加速することができる。

b. 相模原キャンパス本館

小型科学衛星運用局設備

新 A 棟に設置された小型科学衛星 INDEX（れいめい）を運用するための小型衛星運用局設備である。新 A 棟屋上に設置された直径 3m パラボラアンテナと、新 A 棟 4 階に設置された運用管制室からなる。

3m アンテナ設備 アンテナ直径 3m, プログラム追尾機能
 最大速度 $5^{\circ}/\text{sec}$, 最大加速度 $5^{\circ}/\text{sec}^2$,
 角度検出精度 0.014°
 正面 R F 利得 34.4 d B i (2 G H z)
 ビーム幅 3° , S バンド送信機出力 150W
 S バンド受信雑音温度 約 350K
 衛星運用設備 WINDOWS リアルタイム O S 制御
 コマンド送出機能, 1k s p s, P N 符号方式
 テレメトリー表示機能, 131 k b p s
 データ蓄積機能, Q L 表示機能, コマンド計画編集機能
 筑波軌道決定アンテナ予報値受信機能

(齋藤宏文研究室)

マグネトロンスパッタ装置 (研究棟)

主に薄膜材料の表面コーティング, スパッタ処理を実施するもので, とくに薄膜太陽電池の表面熱光学特性の改善を研究する装置である。マグネトロンをを用いており, 金属にかぎらず酸化物まで広範囲な材料をターゲットに, スパッタ処理をおこなうことができる。

(川口研究室)

フーリエ変換赤外線分光計 (研究棟)

薄膜コーティング材の熱分光特性を測定する装置で, とくに薄膜太陽電池の表面熱光学特性の改善を解析する装置である。

(川口研究室)

ガスクロマトグラフ (研究棟)

気体に含まれる成分を分析する装置で, とくに宇宙機に搭載される燃料を触媒分解して得られるガスや, 推進系の噴射として得られるガスの成分を解析する装置である。

(川口研究室)

オートグラフ DCS-2000 形

定速歪方式の万能試験機, 容量: 2000kg (秤量 200gr)
 ・クロスヘッドスピード: 0.5~500mm/min (13 段)
 ・クロスヘッドストローク: 1000mm (つかみ具なし)

(小野田研究室)

X線分析顕微鏡

堀場製作所製 HGT-2000V. X線透過機能付きの微小部蛍光 X線分析装置であり, 試料を破壊することなくしかも大気中で Na~U の範囲の元素同時分析を行える. $10\mu\text{m}$ の点分析と $100\times 100\text{mm}$ の広範囲の面分析が可能.

(稲富研究室)

走査型共焦点レーザー顕微鏡

OLYMPUS 製 OLS1000. 可視光レーザーを試料表面に照射して 3 次的に走査することにより, その表面起伏を最大 $0.1\mu\text{m}$ の空間分解能で 3 次元表示することが可能.

(稲富研究室)

赤外線顕微鏡

半導体結晶表面および内部を光学的に評価する顕微鏡であり, 小型イメージ加熱炉と併用することで室温~高温 (800° 程度) での結晶の評価も可能.

(稲富研究室)

宇宙用電池評価設備

衛星/ロケットに搭載される電池の評価試験を実施可能とする下記のような宇宙用電池評価設備を有する.

- ・充放電試験装置

リチウムイオン二次電池あるいは電気二重層キャパシタについて 5V~60V までの制御能力を有する充放電装置.

- ・インピーダンス測定装置

直流でのカレントインターラプトおよび交流周波数測定の可能な FRA/ポテンシオスタット/オシロスコープ/電子負荷装置等.

- ・真空チャンバ

熱真空化での電池環境を制御可能なチャンバ

- ・恒温槽

電池の寿命評価試験に使用する恒温チャンバ

- ・インキュベータ

電池の保管に使用するためのインキュベータ

- ・スクラバ付ドラフトチャンバ

電池の分解試験に使用するためのドラフトチャンバ.

- ・熱衝撃試験装置

水星近傍での熱環境を模擬できる熱衝撃試験装置.

- ・燃料電池試験用設備

マスフローメータ各種, 熱制御用サーキュレータ, 温湿度同時計測用セグメントセル, 小型/大型燃料電池スタック各種等.

(曾根研究室)

レーザー推進実験装置

レーザー推進あるいはレーザープラズマ診断の実験に用いられる. 出力 1J の TEA-CO₂ レーザーから成る.

(國中研究室)

プラズマ推進実験装置 (Ⅱ)

小型のパルスプラズマエンジンなど電気推進の基礎実験, 研究開発およびプラズマルームを用いた電磁流体力学の実験を行う. 真空チェンバーはステンレス製で $0.6\text{m}\phi\times 1.2\text{m}$, 油拡散ポンプにより背圧 10^{-6}Torr 台.

(國中研究室)

一段式軽ガス銃設備

直径 1000 mm の大型真空チェンバーに 1 段式軽ガス銃を装備している。一段式軽ガス銃は、高圧 He を用いて直径 1 cm のポリカーボネートの弾丸を最高 350 m/s まで加速可能である。火薬や破裂式の隔壁を使用しないため、高頻度の弾丸発射が可能である。また、真空チェンバーは、役 20 分でクレーター形成実験に必要な 0.1 mb の真空に引くことができる。隔壁式高精度真空計を装備しているため、0.1 から 1000 mb までの任意の圧力に大気圧を調節して実験を行うこともできる。現在、レーザーを用いたクレータープロファイラーを開発中で、クレーターの 3 次元的な成長過程を高時間分解（ミリ秒単位）で観測する機能が得られる予定である。

(加藤學研究室)

月面環境模擬試験装置

月面における高真空、かつ低温から高温条件でレゴリスと呼ばれる砂礫層での観測機器の振舞いを確認するための試験装置。内径 900 mm、高さ 700 mm 以上の容積をもち、液体窒素による冷却系、熱赤外パネルヒータによる加熱系を装備。

(加藤學研究室)

熱真空試験装置

10^{-6} Torr の高真空で $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ の間の熱真空試験を行うことができる。装置のベーキング用としても使用できる。

(宇宙放射線，高エネルギー天文学研究系)

赤外線モニター観測装置

衛星搭載赤外線観測器が軌道上で観測する際に、地上においてその観測の援助や、較正用赤外線源のモニター観測などを行うための赤外線観測装置。口径 1.3 m の経緯儀式反射型望遠鏡であり、カセグレン焦点、およびナスミス焦点に観測装置を設置することができる。

(宇宙放射線，赤外・サブミリ波天文学研究系)

超高温機械試験装置

炭素/炭素複合材料などの耐熱材料の 2000 °C までの力学特性測定装置 (W ヒーター)。最大荷重は 1 ton で、試験環境は真空および不活性雰囲気。試験片全体を加熱するホットグリップ方式。光学式非接触変位計により変位を測定できる。(2000 °C 時の測定誤差 $\pm 1 \mu\text{m}$)

(八田研究室)

超高温機械試験装置

炭素/炭素複合材料などの耐熱材料の 3000 °C までの力学特性測定装置 (炭素ヒーター)。最大荷重は 1ton で、試験環境は真空 (2000°C まで) および不活性雰囲気。試験片全体を加熱するホットグリップ方式。光学式非接触変位計により変位を測定できる。(2000°C 時の測定誤差 $\pm 3 \mu\text{m}$)

(八田研究室)

c. 相模原キャンパス飛翔体環境試験棟

電磁干渉（EMI）測定装置

飛翔体及びそのサブシステムが発生する各種の電磁雑音を自動的に測定する装置で、飛翔体環境試験棟3階の電磁干渉しゃへい室に設置されている。放射性及び伝導性の電磁雑音を、100Hz～20GHzの周波数に対して自動測定できる。

（斎藤宏文研究室）

姿勢運動模擬システム（C棟磁気シールド室）

主に、観測ロケットや科学衛星打ち上げ用ロケットの姿勢制御系の試験を行うための装置で、油圧で駆動される3軸のモーションテーブルである。装置は、油圧ユニット、テーブル本体、支援計算機より構成されている。油圧ユニットで発生した動力により、高い周波数帯域で、テーブルをピッチ・ヨー・ロール3軸ごとに独立に揺動できる。最大90kgの供試体を0.5deg-pの振幅で12Hz以上の帯域で揺動模擬できる性能を有する。システムは支援計算機により容易に制御させることができる。主として、構造振動を含む飛翔体の、姿勢制御機能の模擬を行う目的で使用されている。

（川口研究室）

動釣合試験装置

衛星および衛星打ち上げ用機体の動釣合試験を目的とした、たて型動釣合試験装置で主軸に静圧軸受を使用して測定精度向上がはかられている。試験体は重量2000kg、直径1600mmまで可能である。試験回転数は試験体の重心位置により50～350rpmの範囲で可変できる。

（小野田研究室）

慣性諸量測定装置

動釣合、慣性モーメント、重量、重心位置等いわゆる慣性諸量の高精度測定装置で、大小2台の測定ユニットから構成し、供試体重量により選択できる。

また、L型固定具を備え3軸の測定が可能である。主要性能は次の通りである。

	大型測定装置	小型測定装置
・ 供試体質量	1700kg	100kg
・ 供試体寸法	2.2m×5.0m	1.0m×2.0m
・ 重心位置		
測定範囲	2000kgf-cm	100kgf-cm
測定精度	2.0kgf-cm	0.1kgf-cm
・ 慣性モーメント		
最小慣性モーメント	2.0kgf-cm ²	0.05kgf-cm ²
測定精度	0.1%	0.1%
・ 慣性乗積		
測定範囲	4.0kgf-m ²	0.2kgf-m ²
測定精度	±1%	±1%

（小野田研究室）

高周波衝撃試験装置

パイロ衝撃を想定した高衝撃、微小作用時間の衝撃試験ができる。主要性能は次の通りである。

- ・ 衝撃加速度 : 15～5000G

- ・衝撃作用時間 : 0.1～11msec
- ・最大搭載重量 : 90kgf

(小野田研究室)

大型衛星振動試験システム

M-V 型ロケットで打ち上げられる 1.5ton 級の大型衛星およびロケットの計装部と、そのコンポーネントの振動・衝撃試験を行う・加振力 30tonf の振動発生器 2 台を 1 組の電力増幅器を切り換えて、各々垂直および水平専用として用いる。操作はデジタル制御により、正弦波、ランダム波振動試験の他衝撃試験も可能である。

主要性能は以下の通りである。

- ・振動数範囲 : 5～2000Hz
- ・最大加振力 : 30tonf (正弦波)
- ・最大変位 : 50mm (P-P)
- ・最大速度 : 1.8m/Sec
- ・最大加速度 : 振動発生機単体 100G
 - 垂直振動台 4000kgf 負荷で 294m/s²
 - 水平振動台 (小) 5000kgf 負荷で 588
 - 水平振動台 (大) 5000kgf 負荷で 294
- ・加振制御 : 正弦波, ランダム波, 衝撃波

(小野田研究室)

振動試験装置

動電型, 加振力 8ton, 振動数 5～2000Hz, 自動掃引式

(小野田研究室)

振動・衝撃計測データ処理装置

振動制御器 F2 及び K2 (IMV 社製) を用いて制御を行う。また F2 計測部を用いて 128 チャンネルのランダム振動・衝撃試験のデータ収録および解析が可能である。また別途 AND 社製 192 チャンネル計測解析装置を用いて正弦波・ランダム振動・衝撃試験のデータ収録及び解析が可能である。

(小野田研究室)

太陽電池試験用スペース・チェンバー

本装置は、当所において擬似宇宙環境下で人工衛星等に使用する太陽電池をはじめ、各種部品並びに小型 sub-assembly の試験を行うことを目的とする。

650 mm ϕ $\times$ 800 mm L の真空槽で、自由沸騰式の LN2 冷却系 (シュラウド寸法は 530 mm ϕ $\times$ 600 mm L), また、排気系はターボモレキュラポンプを用い、真空度は迅速に 1.33×10^{-4} hPa 以下に達する。また光源は高安定度の目的で定電流方式を用いた 1kW の Xe ランプより、照射面積 10 cm² に 135.3 mW/cm² を照射し得る。

(田島研究室)

耐熱性宇宙電子材料作製・評価装置

本設備は、以下の超高真空チャンバー 3 室から構成されており、耐熱性に優れた宇宙電子材料を作製・評価する実験設備である。1) 導入・準備室, 2) 原子相レベルで制御された電子材料を作製する成長室 (分子線エピタキシャル成長), 3) 高温時の劣化機構を評価する高度な分析室 (光電子分光, 電子線回折, 二次電子像, トンネル顕微鏡)。

(田島・廣瀬研究室)

科学衛星磁気試験装置

人工衛星及びそのコンポーネントの磁気モーメントを測定並びに調整することを目的とする試験装置で次の機能を有する.

- (1) 合成磁気モーメント（永久成分，誘起成分）の測定（被試験体寸法 $1.5 \text{ m} \phi \times 1.23 \text{ mH}$ 以下，被試験体重量 300 kg 以下，検出感度 0.05 Am^2 ，測定磁気モーメント値 $\pm 50 \text{ Am}^2$ ）
- (2) 消磁試験（最大消磁界強度 50 oerstedDC ）
- (3) 弱～強磁界中での人工衛星の各種試験（磁界強度範囲 $0.01 \sim 50 \text{ oersted}$ ）

(POSS)

スター光シミュレータ装置

本装置は，ライトガイドとピンホールを使用してスターチャート上に星野を作成し，人工衛星などの姿勢制御に使用されるスターセンサの限界等級検出能力，二重星に対する誤認の有無，光学系のアライメントなどの各種試験に使用できる.

送信像は $-2 \sim +6$ 等級（1等級毎に可変， ± 0.5 等級の等級精度，等級偏差 $\pm 20\%$ ，等級安定度 $\pm 10\%$ ，色温度約 $3,000 \text{ K}$ ，約 $6,000 \text{ K}$ ），ピンホール数は一般星用 20 個，ダブルスター用 1 組，送信レンズ（ApoNIKKOR）は有効径 127 mm ，焦点距離 $1,780 \text{ mm}$ ，明るさ $F/14$ である.

(POSS)

三軸モーションシミュレータ装置

人工衛星，ロケットなど宇宙飛翔物体の姿勢検出系及び姿勢制御系の地上試験を高精度で行うことを目的とする. インナ軸，ミドル軸，アウト軸の3軸回りに回転可能なジンバルを有し，被試験体に，任意の姿勢を与えることが可能である. 姿勢ダイナミクスは，ミニコン（MS-140）を用いてリアルタイムで解き，その結果に基づき，コントローラを介して，上記ジンバルを駆動する. したがって，ソフトウェアの改修により，広い範囲の飛翔体の姿勢ダイナミクスに対応可能である. 主な性能は，以下のとおりである.

姿勢解能：各軸とも， 10^{-4} deg

最大回転範囲：各軸とも無制限

最大回転レート：インナ軸 $1000 /s$ ，ミドル軸 $750 /s$ ，アウト軸 $400 /s$

(POSS)

科学衛星試験用一軸回転テーブル（大型）

本装置は科学衛星の総合試験（アライメント測定等を含む）において衛星の一軸まわりの回転を精度よく実現する機能をもつ回転テーブルであり，また姿勢制御系・姿勢検出系等のサブシステムの機能試験を行うために使用することもできる. 方位角方向を任意の角度及び速度に設定でき，またそれらの値を表示並びに他の機器に出力することが可能である. また，本装置は本年度に更新が行われた.

主な仕様は次のとおりである.

1. 供試体

(1) 供試体寸法 最大 $2.0 \text{ m} \phi \times 5.0 \text{ mH}$

(2) 供試体重量 最大 $2,000 \text{ kg}$

(3) 供試体慣性能率 最大 $1,000 \text{ kgm}^2$

2. 動作モード

A 位置制御モード

(1) 位置精度 $\pm 7 \text{ arcsec}$ 以内

(2) 角度範囲 $0 \sim 360 \text{ deg}$

(3) 分解能 1.8 arcsec

(4) 角速度 最大 120deg/sec

(5) 位置読取精度 $\pm 4\text{arcsec}$

B 速度制御モード

(1) 速度制御範囲 0.06~1080deg/sec

(2) 速度変動率 0.1%以下

(3) 角加速度 無負荷状態で最大 1.67rpm (10.0deg/sec^2)

3. スリッピング

信号伝送用 20 対 (40 本) 以上, 定格電流 2A, DC5V, 抵抗値 1Ω以下

電力伝送用 21 対 (アース用 1 本) 以上, 定格電流 20A, AC50V, 抵抗値 0.1Ω以下

(POSS)

科学衛星アライメント測定用石定盤

本定盤は科学衛星及び搭載機器のアライメントを測定する場合の基準台として使用するものである。石定盤は金属定盤と違って、温度等による歪みが少なく、一度面出しがされていれば、長期間面精度が保持されている。また、この定盤は周囲の振動の影響をなくするため、防振対策が施されている。

寸 法 : 3000×3000×400 mm

材 料 : 花崗岩

自 重 : 約 10 t

搭載可能荷重 : 約 2 t

(POSS)

衛星等アラインメント計測用スタンド

搭載機器間のアラインメントを計測する上で、オートコリメータ等を乗せて精密に移動できる。バーチカル移動装置 (BRUNSON 社製)、水平移動台、X-Y 微動装置などから構成される。

(POSS)

精密 2 軸回転テーブル

高精度の姿勢検出が要求される太陽センサ、スターセンサ等の性能評価試験時に使用されるもので、精密かつ高安定度の 2 軸テーブルである。

手動モードでは、操作卓のジョイスティックまたはキーボード入力によって、アジマス及びエレベーションのステージを任意に動かすことができる。一方、自動モードではあらかじめプログラムされた位置に自動的にステージを移動できるとともに、ユーザ側のコンピュータ等から移動の開始及び停止が制御可能である。

主な仕様は次のとおりである。

(1) 駆動範囲 : アジマス (AZ) 約 $\pm 180\text{ deg}$

: エレベーション (EL) 約 $\pm 90\text{ deg}$

(2) 角度分解能 : 約 $1''$ (AZ, EL とも)

(3) 設定精度 : $\pm 5''$ 以下 (AZ, EL とも)

(4) 回転速度 : 手動モード時

低速約 0.1~6 rpm (40 ステップ)

高速約 0.1~14 rpm (40 ステップ)

JOY スティックの傾きにより、それぞれのスピードを可変。

自動モード時

約 0.1~20 rpm のスピードで約 0.1 rpm おきに設定可能。

(5) 被試験物重量 : 10 kg 以下

(POSS)

精密擬似太陽光光源

本装置は高精度太陽センサの性能評価試験並びに機能試験時に使用される擬似太陽光光源である。特に照度分布の一様性、対称性及びリップルの低減等の性能が優れている。

主な仕様は次の通りである。

- (1) 光学系：軸外し反射型コリメータ
- (2) 光 源：キセノンランプ (3 kW)
- (3) ビーム径：160 mm ϕ
- (4) 平行度：0.5
- (5) 最大放射強度：AM0 フィルタ付きで 0.02 solar 以上
- (6) 照度均一性： ± 5 %以下
- (7) 照射距離：プロジェクタ端面から 1500 mm 以上
- (8) 電源/消費電力：AC100 V/0.3 kW
- (9) AC200 V (3 相) / 7 kW
- (10) 重 量：本体 600 kg ランプ電源 150 kg

(POSS)

可搬型簡易太陽光光源

- (1) 有効照射面積 85 mm ϕ
- (2) 照射距離 100 mm 標準
- (3) 平行度 64 arc min
- (4) 放射照度 140 mW/cm² (仕様最大値)
- (5) 放射照度の場所むら ± 5 %以下
- (6) スペクトル Xe ランプスペクトル
- (7) 重 量 26 kg 消費電力 最大 500 W (120 V)

(POSS)

赤道儀架台

本装置は太陽及び星センサ並びに光学航法装置等の屋外試験時に使用する日周運動追尾装置であり、既存の装置に比較して改良された点は、追尾精度の向上、計算機による指向制御並びに搭載重量の増加等である。

架 台 形 式：改良ドイツ型

追 尾 精 度： ± 2.5 秒角

被測定物重量：60 kg

本 体 重 量：200 kg

計算機による指向制御が可能

(POSS)

大型宇宙環境試験装置（縦型スペースチェンバ）

人工衛星・探査機および宇宙用機器の熱平衡試験・熱真空環境試験をおこなう装置で、宇宙科学研究本部が打ち上げるほぼ全ての衛星・探査機の試験に使われている。ターボ分子ポンプとクライオポンプにより、油汚染の無い高真空が得られる。主要諸元は以下のとおりである。

容器寸法 4m ϕ $\times$ 6.8m (縦置)、有効空間 3.5m ϕ $\times$ 5m、到達真空度 1×10^{-8} Torr 以下/8 時間以内、液体窒素冷却されるシュラウドを有する。低圧液体窒素貯槽 15000 ℓ 、中圧液体窒素貯槽 8500 ℓ 。

小型宇宙環境試験装置（内惑星熱環境シミュレーター）

内惑星軌道での高強度太陽光が照射される熱真空環境を模擬する装置で、探査機のサブシステムの試験をおこなう装置である。

真空系は容器寸法 1.2m ϕ ×1m（横置）で液体窒素冷却シュラウド 1m ϕ ×1m を有する。シュラウド内に回転機構（ $\pm 90^\circ$ ）つき温度調節プレート（-100～+100℃）が備わっている。真空排気系はターボ分子ポンプ、ドライポンプから構成されており、クリーンな高真空（ 10^{-5} Pa 以下）が得られる。

模擬太陽光照射装置は、250mm ϕ の面積に平行度 7° 以下の模擬太陽光を照射できる。アパーチャとインテグレータの組み合わせにより模擬太陽光強度は 1～11solar まで可変可能である。また遮光用シャッター、スペクトル調整用の AM0 フィルタも装備している。

（小川研究室）

宇宙ロボットシミュレーター

宇宙空間におけるロボットの動きを模擬する 9 自由度のシミュレーター。ターゲットとチェイサを有し、回転 6 自由度、並進 3 自由度を有する。3 台のワークステーションで、サポートする。この装置は、宇宙ロボット以外にも、月・惑星への軟着陸、ランデブ・ドッキング、近接レーザレーダ等の諸技術の実証実験を地上で行うことを目的とする。

（中谷研究室）

磁気シールドルーム

科学衛星、観測ロケットの試験環境の一つとして、弱磁場空間を作る為に設置されている。シールドルームは内径 6m の球形の空間であり、パーマロイの三重球殻により内部磁場はシールドルーム外の磁場に比して 3 千分の 1 程度の 10～20nT となっている。パーマロイを固定する為、厚さ 10mm のアルミの二重球殻で構造が出来ているが、このために、シールドルーム内は外部電磁界雑音に対しても良好なシールド降下を示す。この二つの特性を利用して、残留磁気モーメント測定、機器間相互電磁干渉試験等に使用されている。

【諸元】

大きさ：内径 6m の球形（外形 8m）

磁気遮蔽率：3000 分の 1

交流電磁界遮蔽率：1 万分の 1 程度

【付属設備】

回転テーブル：360° 回転可能

磁力計移動レール：（円弧にそって $+90^\circ$ ～ -90° ）

磁力計：（三軸フラックスゲート型）

三軸コイル：最大 10,000nT までの任意方向の磁場を発生できる

FFT 及びスイープ型スペクトルアナライザー

【その他】

空調：専用空調設備で 100,000 程度の清浄度の空間となる

消磁：専用消磁装置でシールドルーム全体の消磁を行うことができる。

（早川研究室）

科学衛星試験設備

飛翔体環境試験棟のクリーンルームにおける科学衛星の飛翔前試験（PM 試験、及び FM 第一次かみ合わせ、FM 総合試験）のため使用する地上試験設備である。地上からのコマンドを送出する衛星管制装置、衛星からのテレメトリを取得する衛星監視装置、データ蓄積装置、データ分配装置、多数の QL 監視装置等から構成される。実際の衛星運用に使用される科学衛星管制運用設備と同等なシステムであり、飛翔前に飛翔後の状況に近い試験が有

効に行われるよう工夫がなされている。加えて、RF 装置、模擬電源装置も設置されている。クリーンルーム内の 2 衛星に対して、同時に試験が可能なように 2 式の試験装置が設置されている。

(齋藤宏文・山田研究室)

電波無響室

ロケットや科学衛星に搭載される通信用アンテナの特性測定のための試験室である。その他に、通信用送信機と観測機器間の電磁干渉試験等も行うことが可能である。

室内の有効寸法は、底面の幅 8.7 m、高さ 8.5 m、長さ 22.7 m であり、アンテナ最大測定距離は 20 m である。使用周波数における測定空間領域内の不要電波反射率は、1.0 GHz で−36 dB、3.0 GHz で−40 dB、10 GHz で−43 dB、35 GHz で−50 dB である。電磁シールド特性は 30 kHz〜30 GHz に対して−60 dB 以上である。アンテナ放射パターン測定装置及びインピーダンス測定装置が設置されている。

(鎌田, 川原)

d. 相模原キャンパス構造機能試験棟

機械式材料試験機

島津製作所オートグラフ AG-100kNG 機械式材料試験機に、2 種類の大気炉を取り付けてある。高温用の治具を有し、常温から 1600℃までの引張、圧縮、曲げ、クリープ試験等を行うことができる。

(宇宙構造・材料工学, 佐藤研究室)

高周波加熱装置付油圧サーボ方疲労試験機

鷺宮製作所リサーチ 1600 型コンピュータ制御油圧サーボ材料試験機に、富士電波工機 10kW 高周波加熱装置及び真空チャンバーを取り付けたもので、雰囲気、温度、荷重あるいはひずみ速度を制御した種々の材料試験の自動測定が可能。

(宇宙構造・材料工学, 佐藤研究室)

熱膨張計

富士電波工機の formaster-F 高周波加熱式全自動変態記録測定装置に、差動伸び検出機構、荷重付加機構を追加したものであり、急速加熱冷却時の材料の変形挙動を測定可能。

(宇宙構造・材料工学, 佐藤研究室)

二軸材料試験機

島津製作所オートグラフを改造し、引張りあるいは圧縮条件下でねじり応力を付加することを可能としたものであり、二軸材料試験に使用する。

(宇宙構造・材料工学, 佐藤研究室)

極低温材料試験機

島津製作所オートグラフにクライオスタットを取り付けたものであり、液体窒素あるいは液体ヘリウム環境といった極低温環境下での材料強度評価試験に使用する。

(宇宙構造・材料工学, 佐藤研究室)

並進運動模擬システム

主に、小惑星探査ミッション用の航法系の試験を行うための装置であり、移動台車、パラレルリンクマニピュレータ、搭載台、及び制御計算機で構成される。搭載台に支持された疑似小惑星を対象として、相対運動のシミュレ

ーションを行い、航法系の確認を行う。供試体は、移動台車先端部に取り付いたパラレルリンクマニピュレータ上に設置される。この2つの装置の組み合わせにより、衛星の運動を模擬する。装置の運動は制御計算機により制御される。本装置は精度・応答性はやや劣るものの、長い距離の運動シミュレーションを行うことができるという利点を有している。

(川口研究室)

大型スピントーブル

ミューロケット頭部の開頭、各段の切離し試験など大型ロケットの機能試験をスピン中に行うことを目的としたもので0.3~7Hzのスピン運動に、傾斜角0~15°で0~1Hzのプリセッション運動を重畳させた試験ができる。試験体は重量800kgで直径1.0m、重量400kgで直径1.6mのものまで試験ができる。

付属装置として試験体切離し時の吊上げ装置がある。

(小野田研究室)

ロケット切離し装置（吊上げ装置）

本装置はロケット各段の切離しにおいて上段側を吊上げるために使用するもので、構造機能試験棟の天井走行クレーン（4.8ton）に設置されている。駆動源は油圧シリンダを使用し、最大吊上げ能力は1.5ton、吊上げ速度は1.5m/Secである。スピンをとまなう試験は大型スピントーブルと併用して行う。

(小野田研究室)

ロケット構造試験用テストスタンド

M-3SII型級ロケット構造、機能部分の総合試験を主目的として、水平（長さ12m、幅6m）、垂直（高さ8m、幅5m）のL型定盤、油圧ジャッキ、3系統同時駆動の油圧負荷制御装置、高速度ひずみ・たわみ計測装置（計測点数600点）等で構成され、軸力200ton、曲げモーメント200ton-mまでの試験が可能である。また、これらの操作およびデータ処理はパソコンを使用して行う。

(小野田研究室)

e. 相模原キャンパス特殊実験棟

月ミッション運用・解析センター

月周回衛星「かぐや」の管制運用及び取得データの解析処理のため、相模原キャンパス特殊実験棟の4階に月ミッション運用・解析センター（SOAC）が整備された。ここには「かぐや」を構成する主衛星、リレー衛星「おきな」、VRAD衛星「おうな」へのコマンド送信及びテレメトリ取得・処理を行う衛星管制システムの他、観測データの解析処理システム、データ蓄積システム、データ公開システム等が設置されている。

なお、追跡管制局としては、臼田、内之浦局、新GN局を用いるほか、クリティカルフェーズではNASA深宇宙ネットワーク（DSN）の支援を受けた。

超伝導マグネット

模擬微小重力実験用の冷凍機直冷式マグネット（東芝製TM-6VH30）で、中心定格磁束密度6テスラ、ボア径30cm、発生磁場方向は重力に対して0~90°の範囲内で任意に設定可能。

(稲富研究室)

材料科学実験用遠心機

可変重力実験用の円板回転式遠心機で、円板の半径1.2m、最大発生遠心力10G、最大積載重量50kg。

(稲富研究室)

自由飛行発射装置

自由ピストンを利用したガス駆動方式による飛行体発射装置。発射管内径 5~20mmf, 管長 116m, 測定胴内径 500mmf, 測定胴内圧可変 (常圧~10-5Torr), 飛行体最高達成速度 3km/sec. 衝撃風洞としても使用可能。よどみ点温度 1200K, 持続時間 3msec.

超高速衝撃波発生装置としても使用可能。0.3Torr の圧力の大气中で, 最高速度 13km/sec.

(安部研究室)

高速バルブ型ショック・チューブ

自由ピストンを用いた高速バルブの開閉によって衝撃波を発生させる装置。降圧部 10 気圧, 低圧部長 5m, 測定部 59mmf.

(安部研究室)

フェベトロン 706

光学観測用の瞬間光源。パルスあたり 12 ジュール, 発光時間 3nsec, ターゲット可変により発光波長可変。X 線源としても使用可能。

(安部研究室)

小型アーク風洞

高遠エンタルピー流れに関する基礎的実験を行うための, 10kw 級のアーク加熱型高エンタルピー風洞。輻射温度計, 吸収分光計測装置などが準備されている。

(安部研究室)

電気推進耐久試験装置

イオンエンジンの長時間連続試験を実施する真空チェンバーであり, 主タンクは 2 m ϕ $\times$ 5 m の大きさで副真空槽 2 扉, クライオポンプ系により背圧 10^{-6} Torr 台を維持できる。

(國中研究室)

プラズマ推進実験装置 (I)

大型マイクロ波イオンエンジンなど電気推進の基礎実験, 研究開発およびプラズマプルームを用いた電離気体力学の実験を行う。20 kJ のパルス電源を有し, 真空チェンバーはステンレス製で 1.5 m ϕ $\times$ 2.5 m のもの 1 台と 1.2 m ϕ $\times$ 2 m のもの 1 台, 背圧はそれぞれ 10^{-5} Torr 台と 10^{-3} Torr 台。

(國中研究室)

透過型電子顕微鏡

日本電子製 JEM3010 型 300 kV 高分解能型分析電子顕微鏡に, EDAX 製 DX-4 エネルギー分散型 X 線分析装置 (EDS) を取り付けしたもの。電子銃: LaB₆, 分解能: 格子像 0.14nm, 粒子像: 0.21nm, 最大倍率: $\times 1200k$, 最小プローブ径: 2nm である。また薄膜試料作製用としてツイングジェット電解研磨装置 (Struers), ディンプルグラインダー (VCR), イオン・アトムミリング装置 (VCR), イオンミリング装置 (Linda) を有する。

(宇宙構造・材料工学, 佐藤研究室)

走査型電子顕微鏡

トプコン製 SM-510 型走査電子顕微鏡 (電子銃: LaB₆, 分解能: 4nm, 最大倍率: $\times 300k$) に, EDAX 製 DX-4

エネルギー分散型 X 線分析装置 (EDS) および T S L 製後方散乱電子回折装置 (EBSP) を取り付け、元素分析と結晶粒局所方位解析が可能としたもの。電子銃：LaB₆、分解能：格子像 0.14nm、粒子像：0.21nm、最大倍率：×1200k、最小プローブ径：2nm である。

(宇宙構造・材料工学, 佐藤研究室)

粉末 X 線回折装置

ブルカー・エイエックスエス (旧マック・サイエンス) 製の MXP3 型粉末 X 線回折装置 (常用加速電圧 40kV, 電流 20 mA) 及びグラファイトモノクロメータ。線源として Cu ターゲット X 線管球を使用。オプションとしてラウエカメラと回転振動試料台を有し、回折パターン、極点図の作成が可能。

(宇宙構造・材料工学, 佐藤研究室)

油圧押出機

川副機会製作所の 300ton 押出機で、丸棒素材から各種断面の試験片素材を作成する。押出速度 3~500mm/min, 本体コンテナ最大温度 300℃。

(宇宙構造・材料工学, 佐藤研究室)

熱間圧延機

スラブ圧延用の熱間二段圧延機で、合金板材の圧延加工を行う。ロール径 252mm。

(宇宙構造・材料工学, 佐藤研究室)

ガスジェット・超音波浮遊装置

ガスジェットと超音波によるポジショニング機能を組み合わせた浮遊装置。電磁浮遊させることのできない、セラミックスやガラス、水などの非伝導性物質を浮遊可能。

(栗林研究室)

電磁浮遊炉

富士電波工機の電磁浮遊溶解装置に高さ 26m のドロップチューブを付設したものである。高周波発生器 (15kW, 200kHz) により導電性材料を浮遊させ、無容器溶融・凝固プロセスを調べる事が可能。

(栗林研究室)

炭酸ガスレーザー

浮遊させた半導体や高融点セラミックス試料を非接触にて加熱・溶解し、また冷却時の温度制御を行う。最大連続出力 1700W, TEM01 モード, 波長 10.6 μm, ビーム径 18mm, パルス制御可能。

(栗林研究室)

コールドクルーシブル

富士電波工機製。高周波加熱 (15kW, 200kHz) により金属材料を浮かせたまま電磁攪拌により均一に混合することが可能。

(栗林研究室)

マイクロフォーカス X 線回折測定装置

ブルカー・エイエックスエス (旧マック・サイエンス) 製の強力 X 線発生装置 M21X (21 kW) に微小部 X 線回折機構を取り付けたもの。10 μm 領域の X 線回折測定が可能。

(栗林研究室)

示差熱天秤

ブルカー・エイエックスエス（旧マック・サイエンス）製 TG-DTA 熱分析装置。様々な材料の分解，融解，相転移温度や酸化還元反応による重量変化を測定することが可能。

（栗林研究室）

小型真空アーク溶解装置

日新技研製。様々な材料を不活性ガス雰囲気中でアーク放電により溶解し，高品質な材料を製造することが可能。溶解材料の反転機構，アーク位置決め機構を有する。

（栗林研究室）

振動試料型磁力計

東映工業製の VSM-5 型温度変化測定用振動試料型磁力計。試料を振動させ試料近傍の検出コイルに誘起される誘導起電力から様々な材料の磁化特性を測定できる。真空中あるいは不活性ガス雰囲気中で 1200K 付近までの温度制御が可能。残留磁化の測定も可能。

（栗林研究室）

高温電気炉

クリスタルシステム社製の 1800（C）まで昇温可能な電気炉。大気雰囲気使用する。酸化物粉末の焼結，試料のアニール等幅広く利用できる。

（栗林研究室）

高温管状炉

いすゞ製作所製の 1500（C）まで昇温可能な管状電気炉。アルミナの筒の中に雰囲気ガスをフローさせることにより，様々な雰囲気での試料のアニールが可能である。

（栗林研究室）

大面積平行光発生装置

赤外線観測器などの光学試験を行うための大面積平行光を発生する装置。直径 1m の金属球面鏡により，焦点におかれた光源の光を平行光に変換する。平行度は 20 秒角程度。

（宇宙放射線，赤外・サブミリ波天文学研究系）

横型極低温試験槽

飛翔体搭載望遠鏡の光学系を極低温環境で試験するための試験槽，内容積は 30 cm 径×45 cm 長で，光軸を水平にした状態で試験できる。液体窒素により 50K，液体ヘリウムを用いると 2K までの冷却が可能である。

（宇宙放射線，赤外・サブミリ波天文学研究系）

精密大面積球面鏡

飛翔体搭載望遠鏡の光学的性能を測定するための精密球面鏡。有効径 60cm，曲率半径 14m，精度 1 秒角の凹面球面鏡で，あおりを微調整する機構が付属している。

（宇宙放射線，赤外・サブミリ波天文学研究系）

精密 X-Y, q-Z ステージ

飛翔体搭載望遠鏡の光学的性能の測定，光軸のアライメント調整などに用いられる。耐荷重性能を備えた精密ステージ。

(宇宙放射線, 赤外・サブミリ波天文学研究系)

宇宙用低雑音受光実験装置

宇宙用低雑音受光・受信実験装置の一部であり、液体ヘリウム冷却容器（クライオスタット）とレーザー干渉計から構成されている。口径 80cm までの凹面鏡、あるいは望遠鏡の結像性能を、常温から約 10K の極低温にわたる温度範囲で精密に測定できる。

(宇宙放射線, 赤外・サブミリ波天文学研究系)

X 線実験装置

X 線望遠鏡較正のための X 線平行ビーム装置で、固定式、及び可動式 X 線発生装置、40m ビームダクト、測定用大型真空槽で構成されている。真空槽内には精密移動台が設置されている。その他に制御用、測定用計算機、X 線検出器、電子回路系を備えている。

(宇宙放射線, 高エネルギー天文学研究系)

X 線反射率測定装置

回転対陰極型 X 線発生装置からの特性 X 線 ($C-K\alpha$, $Al-K\alpha$, $Cu-K\alpha$) を用いて X 線反射鏡、分光素子等の性能評価をする。装置には $\theta-2\theta$ の回転機構が組み込まれており、回転台に試料を、回転枝に X 線検出器を取り付け、入射角に対する反射率を測定することができる。

(宇宙放射線, 高エネルギー天文学研究系)

熱真空試験装置

熱真空恒温槽 (800mm (W) $\times$ 1000mm (D) $\times$ 800mm (H)), 真空ポンプ、質量分析計等で構成され、 10^{-6} Torr の高真空下で -40°C $\sim$ $+100^{\circ}\text{C}$ の温度範囲において熱真空試験を行うことができる。また、この装置はベーキング用としても使用できる。

(宇宙放射線, 高エネルギー天文学研究系)

X 線望遠鏡較正用平行光源

高空間分解能の X 線望遠鏡を可視光により較正するための装置で平行度は約 2 秒角である。

(宇宙放射線, 高エネルギー天文学研究系)

赤外線黒体炉

赤外線波長域において、精度の良い標準光源となる黒体炉（バーンズ社製）。設定温度は最高 1000°C まで、放射率 98% 以上、光源の口径は最大 1 インチまで。変調用チョッパーも備えている。

(宇宙放射線, 赤外・サブミリ波天文学研究系)

フーリエ変換赤外分光光度計

マイケルソン干渉計を用いたフーリエ変換型赤外分光光度計 (BOMMEN 社製 DA8.002)。試料室は真空にでき、最高 0.003 cm^{-1} という高分解能の分光測定が可能である。波数範囲は $47,000\sim 10\text{ cm}^{-1}$ で試料の透過率、反射率のほか、赤外線観測器の波長特性の測定もできる。

(宇宙放射線, 赤外・サブミリ波天文学研究系)

磁気シールド付き真空チェンバー

ロケット及び衛星搭載用の低エネルギー電子分析器の基礎開発実験や電子ビーム実験に使用する為に、地球磁場等の影響を除去する目的で、2 重の磁気シールドを内部に持つ真空チェンバーである。磁気シールド内部の 70mm

(ϕ) $\times 1400\text{mm}$ (L) の領域で、約 100nT 以下の低磁場になっている。また、3次元ジンバル及び電子銃可動装置も設置されている。主真空排気系は 2400l/s のターボ分子ポンプと 1200l/s のクライオ・ポンプで、到達真空度は $5 \times 10^{-7}\text{Torr}$ 以下である。

(早川・斎藤(義)研究室)

低エネルギー荷電粒子計測器校正装置

ロケット及び衛星搭載用の低エネルギー荷電粒子計測器の基礎開発実験及び飛翔前の校正テストを行う。低エネルギー荷電粒子とは、 $0.1 \sim 30\text{keV}$ の電子及びイオンである。主な仕様は以下のとおりである。

- | | |
|--------------|--|
| (a) 主チェンバー | 900mm ϕ 1050mmL (内部にジンバル台) |
| (b) 主排気系 | 2400l/s ターボ分子ポンプ
チェンバー内の到達真空度: $\leq 1 \times 10^{-7}\text{Torr}$ |
| (c) ジンバル機構 | |
| c-1) 2軸回転化 | X軸: $\pm 15^\circ$
Y軸: 360° |
| c-2) 回転角読取精度 | $\Delta X: 0.1^\circ$
$\Delta Y: 0.1^\circ$ |
| (d) イオンソース | $0.1 \sim 20\text{keV}$ (30keV まで可)
永久磁石による質量選別付 160l/s 差動排気系付 |
| (e) 電子銃 | $0.1 \sim 15\text{keV}$ (30keV まで可) |

(早川・斎藤(義)研究室)

惑星環境風洞

測定部は直径 1.6m の円形回流型、風路が密閉可能のため惑星大気の組成をもつガスを充し、その圧力を 0.1 気圧から 1 気圧まで変え得る。最適風速は 0.1 気圧の場合 170m/s である。なお、密閉容積 270m^3 の吸込み式風洞用の低圧槽としても使用される。

(中島研究室)

低密度風洞

直径 1.6m 、長さ 2.4m の横置円筒型で、内部に液体窒素冷却のシュラウドを備え、またソーラー・シミュレーターで照射も出来る。衛星及びその一部分の熱真空環境試験に用いられる。またクライオパネルを附加して、モル・シンクとして作動させ、真空中に噴射させたロケット・ブルームの相似試験を行う。

(中島研究室)

恒圧恒温器

本恒圧恒温器は、温度範囲が摂氏 $-70 \sim +100$ 度、圧力範囲が $760\text{mmHg} \sim 1\text{mmHg}$ まで設定することができる環境試験装置である。また、プログラムで温度・圧力を自動に変更することもできる。本装置の内容積は幅 1.5m 、高さ 1.5m 、奥行 2m である。

(大気球観測センター)

耐熱材料試験装置

本装置は、アーク加熱による高温気流発生装置及び真空排気系、冷却系、運転制御・計測系等から構成される高エンタルピー風洞であり、惑星探査や将来型宇宙輸送システムにおいて不可欠な再突入飛行体の耐熱材料評価試験、及び高エンタルピー気流の特性評価や計測手法の基礎研究用に整備されている。アーク加熱器は、高エンタルピー・高加熱率での作動が可能なセグメント型アークヒータ（投入電力 1MW 、気流エンタルピー $\sim 25\text{MJ/kg}$ ）が設置されて

いる．低膨張ノズル装着によって，高圧・高加熱環境下での耐熱材料の加熱試験が実施可能であり，開口比 300 以上の高膨張ノズルの装着により，5km/s 以上の気流速度を達成し，耐熱材料実験に加え，高エンタルピー気流に関する種々の研究環境を提供できる．また，極超音速流れにおける熱的および化学的非平衡状態をはじめとする種々の状態量の計測手法の研究のために，エキシマレーザ，色素レーザ，分光器を装備し，各種気流診断に対応している．
(稲谷研究室)

スピントスター

円盤状の材料あるいは部材に 100000 rpm までの高速回転を真空チャンバー内で付与し，回転物の遠心力による破壊過程を調べるための装置．テストピースの寸法及び重量は，直径 400mm まで及び約 3 kg までが測定可能で，テレメータによる歪み計測装置と破壊時の写真撮影装置が設置されている．

(八田研究室)

超高温真空ホットプレス

セラミックスや炭素材料成型用のホットプレス．最高到達温度：2300℃，常用温度：2000℃以下，加圧力：5ton，加圧可能面積：100mm 直径，到達真空度： 10^{-4} Torr．炭素ヒータを用いているため真空かまたは不活性ガス雰囲気中でのみ使用可．

(八田研究室)

大気ホットプレス

セラミックスや炭素材料の仮焼成用の大気雰囲気ホットプレス．最高到達温度：1200℃（カンタルヒータ），最高プレス力：100ton，プレス面：500mm×600mm，ストローク：50mm．

(八田研究室)

CVD (Chemical Vapor Deposition) 装置

炭素/炭素複合材料に耐酸化性を付与するために，同材料表面に SiC セラミックスの薄膜を生成させるための装置．反応槽の温度は最高で 1800℃，到達真空度は 10^{-4} Torr．

(八田研究室)

サービス工場

研究・実験用機器類の製作および，設計，試作，改造，修理などを行う．サービス工場で機械加工を行う者に対して，必要に応じてその技術指導を行う．旋盤，フライス盤，カットオフマシンなど工作機械を随時使用できるよう整備・保全を図っている．工作用工具類，各種材料，ボルトナット類を多種にわたり常備し，各研究室の求めに応じて供給する．サービス工場が所有する主な工作機械は次の通り．

機 種	メーカー	型 名	規 格 (能力)	主軸回転数
高速施盤	大隅	LS540	5.5 kW (最大 540mm・350mm・835 mm) (ベット上) (往復台上) (センチ間)	35～1,800 rpm
高速精密施盤	長谷川機械 製作所	HPL-90	3.7 kW (最大 240mm・140mm・360 mm) (ベット上) (往復台上) (センチ間)	150～3,000 rpm 無段変速機構
スケヤーシャー リング	野口プレス	NS-1504A	2.2 kW (最大 4.5t×1250 巾 SS400)	60rpm
精密高速小型施 盤	(株) エグ ロ	GL-120	2.2 kW (最大 240 mm・140mm・390 mm) (ベット上) (往復台上) (センチ間)	180～2,600 rpm
立型フライス盤	牧野	KGP	2.2 kW (250 mm (前後) ×550 mm (左右))	130～2,200 rpm

立型フライス	牧野	KGJP-55	2.2 kW (250 mm (前後) × 550 mm (左右))	130～2,200 rpm
ラジアルボール盤	東亜機械製作所	TRD-600C	0.75 kW (アーム移動距離 467mm) (主軸端とベッド面距離 最大 1,035mm, 最小 275mm)	75～1,200 rpm
カットオフマシン	アマダ	H-250	2.2 kW (切断能力 250mm φ, 280mm×250 mm) (丸材) (角材)	
折曲機	野口プレス	U-440	折曲幅 1,200 mm	

エレクトロニクス・ショップ

研究・実験用エレクトロニクス装置・機器の設計、試作、修理を行うとともに、それらについての技術的相談に応じる。シンクロスコープ、ユニバーサルカウンタ、ファンクションゼネレータ、基準電圧発生装置などの計測機器を保守管理し、各研究室への貸し出しに応じている。また、集積回路を含む利用度の高い半導体、種々の電子部品・材料類の多種類を常備し各研究室の求めに応じて供給する。エレクトロニクス・ショップが所有する主な計測機器は次の通り。

測定機器名	メーカー	型 名	規 格 (能力)
標準信号発生器	YHP	8656A	0.1～990 MHz, プログラマブル, HP-IB
ファンクションシンセサイザ	WAVETEK	178 型	1 MHz～50 MHz, 50 Ω 20 VP-P, プログラマブル, HP-IB
シンクロスコープ	岩崎通信	SS-6200	DC～200 MHz, 1 ns/cm, 5 mV～5 V/cm, 二現象
メモリスコープ	岩崎通信	MS-5103	DC～10 MHz, 1 ms/cm, 5 mV～5 V/cm, 二現象
ロジックアナライザ	岩崎通信	SL-4602	A メモリ 1,024 bit×16 ch, 2,048 bit×8 ch
			B メモリ 1,024 bit×16 ch, 2,048 bit×8 ch
トランジェントメモリ	川崎エレクトロ	M-500T	DC～1 MHz, 10 bit, 1,024 ワード, マスタスレーブ方式
ユニバーサルカウンタ	YHP	5328A	0～100 MHz, 100 ns～1s, 1m V～12.5V DC, 8 桁
パルスゼネレータ	EH リサーチ	139B	10 Hz～50 MHz, パルス幅 10ns～10ms, ダブルパルス
サーモトレーサ	NEC 三栄	TH9100	測定レンジ -40℃～2,000℃, 2 倍望遠レンズ付
オムニエース	NEC 三栄	RA2300	16ch ペンレコーダー搭載
高分解能 DC アンプ	NEC 三栄	AP11-101	2ch, 入力±100mV～±500V, A/D 分能 16bit

研究センター棟 (B 棟)

宇宙科学研究本部では、科学衛星運用支援計算機、データ処理システムおよびスーパーコンピュータが稼働中である。科学衛星支援計算機は GS8500 /10 Q が稼働中である（この計算機はセキュリティ保証のため一般の利用は出来ない）。データ処理システムとしては、100 TB のデータストレージおよび 30 余台の UNIX 系計算機群が稼働中である。スーパーコンピュータは、NEC SX-6 128M16 システムが稼働中である。主メモリ、外部記憶装置及びセンタシステムとしての機器構成等については、図 1 を参照されたい。入出力装置は科学衛星運用支援のためオープン室が 1 ヶ所設置されている。構内各研究室の端末はギガビットイーサネットによってホスト計算機と結合されている。個々の端末は、TCP/IP プロトコルで接続されて、端末機能の他に、各研究室間のメールサービス等も行われている。現在構内でホスト計算機に接続されている端末の総数は約 2,000 台あり、インターネットとの接続のためスーパー SINET に加入している。

宇宙研計算機システム

「INDEX」衛星運用相模原小型地上局

小型衛星 INDEX の運用のために建設された地上局で、3m パラボラアンテナを有しており、アンテナ速度 $5^{\circ}/\text{sec}$ 、S 帯周波数において正面利得 30dBi、INDEX 衛星に対してアップリンク 1kbps（サブキャリア 16kHz）、ダウンリンク 8~131kbps で運用することができる。

科学衛星管制運用設備

科学衛星・深宇宙探査機を運用管制する設備は、相模原キャンパスの研究センター棟 2, 3 階に設置されている。地上（アンテナ）局としては、地球周回科学衛星及び近地球科学衛星に対しては鹿児島県内之浦宇宙空間観測所の 34m, 20m, 10m アンテナが用いられ、深宇宙探査機に対しては、長野県臼田宇宙空間観測所の 64m アンテナが用いられる。これらのアンテナ局と連携して、衛星・探査機にコマンド指令を送る等の運用を行い、科学衛星・探査機からのテレメトリを受信しモニタしている。この運用管制システムは、科学衛星・探査機にコマンドを送出する衛星管制装置、科学衛星・探査機からのテレメトリをモニタする衛星状態監視装置、各データを要求された機器に伝送するデータ伝送（分配・蓄積機能）装置、科学衛星・探査機のテレメトリ詳細状況を表示するための Q L 表示装置等から構成され、各装置は高速 LAN で相互接続されている。

また、この運用管制システムは、各アンテナ局に設置された各機器及びデータ伝送（分配・蓄積機能）装置等と高速光データ伝送回線で対向接続されているほか、筑波統合追跡 NW 部所轄の新 GN 局、NASA_DSN 網/ESA 追跡網とも GW 接続している。

研究センター3 階には、科学衛星・深宇宙探査機を統括運用するための科学衛星管制室があり、上記の衛星管制装置、Q L 表示装置等が並ぶ。さらに、各科学衛星・探査機毎の運用計画作成、搭載観測機器の運用・モニタ、同観測器のデータ解析等を行う各ミッション運用室が、各ミッション毎に研究センター2, 3 階に配置されている。

研究センター2 階には、衛星運用支援計算機、データ伝送（分配・蓄積機能）装置、取得した科学衛星・探査機テレメトリ処理/データ解析用のデータベース機器が設置されている。

（齋藤 宏）

