

宇宙の過酷な冷暗黒環境や高温環境を地上で作り出す！

高真空も
やってます！

宇宙環境試験室

◆この部屋の役割は？

人工衛星や惑星探査機を設計する場合、宇宙の過酷な冷暗黒環境や高温環境に耐える設計・製作上の対策は宇宙工学上大きな課題です。この部屋では、人工衛星や惑星探査機及び宇宙用機器の構造・熱設計上の確認試験を行います。

◆主な試験内容は？

人工衛星や惑星探査機が飛翔する宇宙空間は、空気の無い真空の世界です。もう少し正確に言えば、その圧力は、低い軌道を飛翔する人工衛星の場合でも、地上の10億分の1以下となります。このため、地上で起る対流による熱の流れは、宇宙ではまったくありません。また、太陽からの光エネルギーは、遮る空気が無いために、地上の場合より、40%程度強く1m²あたり1400Wくらいになります。このため、太陽が当たっているところでは、地上に比べてたいへん熱くなります。一方衛星が地球の影に入つて太陽からの光が当たらない場合、熱エネルギーは、暗黒の宇宙空間に向かってどんどん逃げていきます。例えば、自分で熱を発生しない物体を宇宙空間におくと、その温度は、簡単に摂氏-200℃以下になってしまいます。つまり、太陽の当たらない場所では、その温度は、たいへん下がる傾向にあります。人工衛星や惑星探査機では、このような特殊な宇宙の環境下でも、温度がなるべく快適に保たれるように設計を行います。宇宙環境試験室では、この設計がうまく行われていることを確認するための試験を行います。この部屋で行われる試験の多くの場合、1~2週間程度、昼夜連続で行われます。

JAXAの研究者だけでなく、全国の大学等の研究者がこの施設を利用しています。



小型宇宙環境試験装置
(内惑星熱真空環境シミュレータ)



温度環境試験装置 (大型恒温槽)



熱衝撃試験装置



大型宇宙環境試験装置

◆この部屋にある装置は？

この部屋には、地上で宇宙の高真空極低温の環境を作り出す大型宇宙環境試験装置「4m φ 縱型スペチエンバ」、地上で水星軌道上の高真空極低温と灼熱の環境を合わせて作り出す小型宇宙環境試験装置「内惑星熱真空環境シミュレータ」、温度変化環境を作り出す「温度環境試験装置(大型恒温槽)」、高温と低温が繰り返しさらされる環境を作り出す「熱衝撃試験装置」が置かれています。また、それらの装置を使って実験するための人工衛星や惑星探査機を準備するための準備エリアもあります。

◆関係者から一言

宇宙環境試験室では、「はやぶさ」をはじめ惑星探査機の熱真空環境試験などを行っております。

この試験室で、灼熱の暑さの耐熱試験を行った水星磁気圏探査機「MMO」が、これから水星に向けて旅立つ準備をしています。水星近くの暑さはものすごいです。まさに想像を超えた環境です。

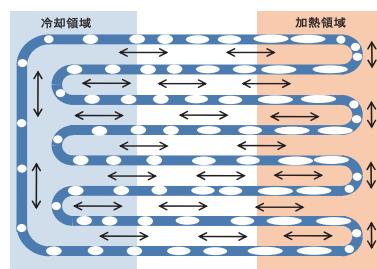
宇宙環境試験室 担当 小川/狩谷

◆ver. 特別公開2015◆

宇宙機の高度な熱制御を実現する先進熱制御技術 触れてみよう！未来の熱制御技術

◆この研究のねらいは？

将来の内外惑星探査や望遠鏡、小型衛星等のミッションでは、より厳しい熱環境で、少ない電力、重量制限の下で、高度な熱(温度)制御が要求されます。これら将来ミッションの要求に応えるために、新しい熱制御技術の研究・開発を大学と連携して行っています。



〈自励振動ヒートパイプ〉

◆主な研究テーマは？

宇宙用ループヒートパイプ、自励振動ヒートパイプ、可変コンダクタンスヒートパイプ等、熱制御デバイスの研究を行っています。

〈ループヒートパイプ〉

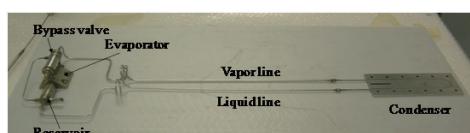
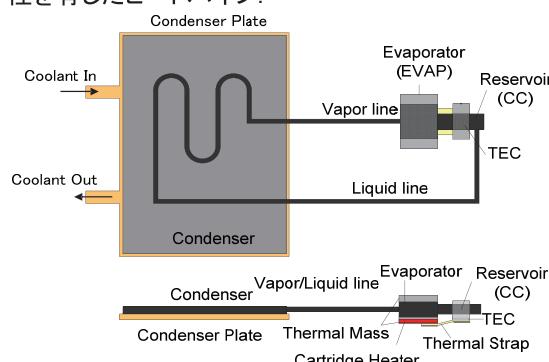
相変化を利用して大量の熱輸送が可能な熱制御デバイスであり、高い毛細管力により作動流体を循環しているため、軽量かつ信頼性が高い。

〈自励振動ヒートパイプ〉

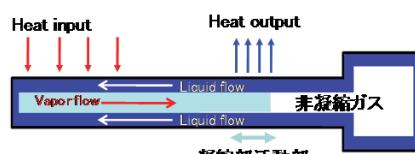
加熱部と冷却部とを十数回往復する細管で結んだヒートパイプ。細管の中に、全内容積の半分程度の容量で封じ込められている作動流体が、加熱部での蒸発・冷却部での凝縮を繰り返し、連続的な圧力振動により駆動される。冷媒が自励振動によって伝熱面間を往復することにより熱輸送を行う。

〈可変コンダクタンスヒートパイプ〉

管の中に作動流体を飽和状態で封じ込めた通常のヒートパイプに、非凝縮ガスを封入する事で温度制御性を有したヒートパイプ。



〈ループヒートパイプ〉



〈可変コンダクタンスヒートパイプ〉

◆どこがどうスゴイ？

〈ループヒートパイプ〉

- ①蒸気管と凝縮器がスムースな管で結ばれているため、複雑な経路を持つ熱輸送構造が容易に可能であり、かつ軽量である。また、フレキシブルな管(プラスチックやペローズ)の採用が可能。
- ②重力下で動作可能であり、複雑な経路をもつ熱輸送経路であっても地上で試験が可能。
- ③リザーバを温度制御することで、受熱部の温度を小電力で高精度に制御が可能。
- ④リザーバの温度(圧力)を制御することで冷媒の循環を止めることができ、保温ヒータ電力低減が可能。

〈自励振動ヒートパイプ〉

- ①細管で構成されているため、伝熱面積を大きくとることができ、高い熱輸送能力が得られる。同時に、薄型・軽量化が可能である。
- ②ワイヤーを使用しない単純な形状であるため、様々な形状に加工・変形できる。
- ③リザーバ(液溜め)を取り付けることで、温度制御可能な熱制御デバイスとなる(可変コンダクタンスOHP)

〈可変コンダクタンスヒートパイプ〉

- ①通常のヒートパイプに非凝縮ガスを入れただけの単純な構成。
- ②リザーバの温度を一定に保てば、熱負荷の変化や外部温度環境の変化に対して、温度を一定に保とうとする。(自身に粗い温度基準を有している)