

宇宙空間(例えば太陽系)はどんな環境？

宇宙空間(惑星間空間)は、「無」の環境ではありません

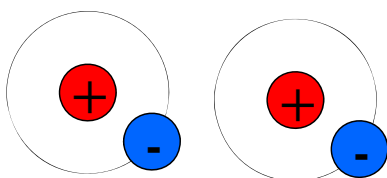
そこは希薄な**プラズマ**に満たされた世界です

プラズマとは？

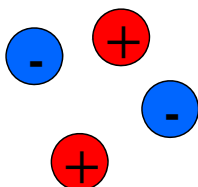
原子が、プラスイオンと電子に、ばらばらになって、自由に運動している状態のことです。

固体・液体・気体に対して、第4の物質状態と呼ばれます。

プラズマ状態のイメージ



通常の原子状態
原子核(イオン)のまわりを
電子がまわっている



プラズマの状態
イオンと電子が
ばらばらになっている

あなたのまわりのプラズマ

プラズマディスプレイ
蛍光灯
電
半導体(電子回路に用いる)

宇宙のプラズマ源

太陽

太陽の大気流出

惑星の大気

太陽紫外線による電離

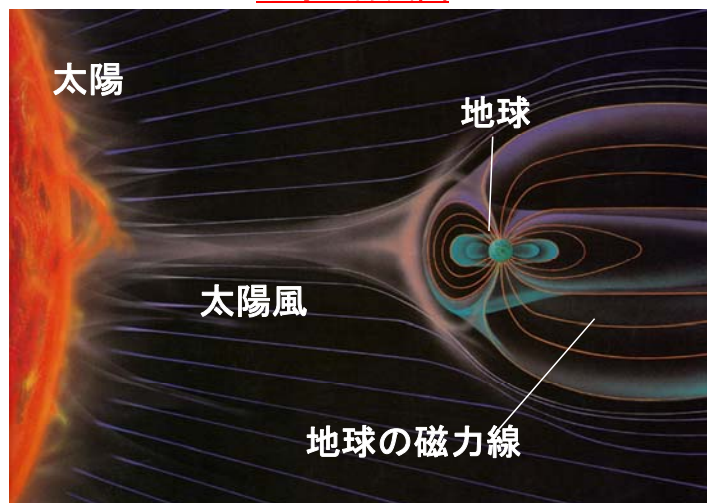
代表的な宇宙プラズマ

太陽風プラズマ

電離層プラズマ

特に太陽風プラズマは、地球の磁場に作用して、彗星の尾のような構造をつくっています

地球の磁気圏

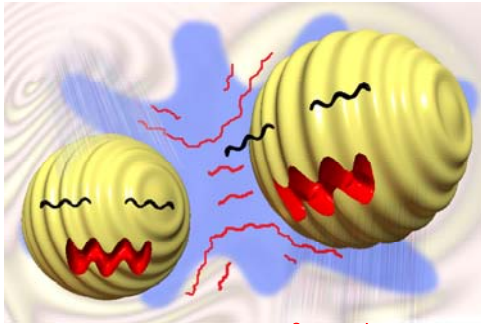


このように、宇宙空間の様子は、プラズマによって支配されています。

地球上では、中性の大気で環境が決まりますが、宇宙では電気を帯びたプラズマ大気で環境が決まります。

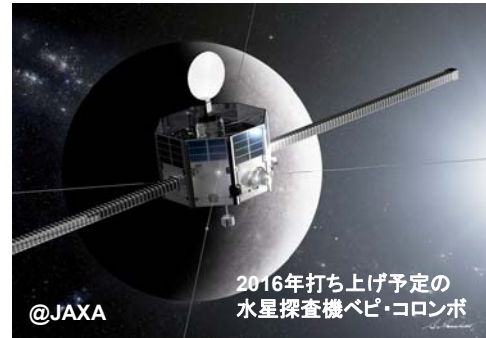
人間が宇宙を活用していく時、このプラズマに支配される環境を熟知しておくことが重要です。

宇宙プラズマはぶつからない



ぶつからないが、**電波(プラズマ波動と呼びます)**を放射したり吸収したりしてエネルギーを交換。**つまり電波を測ることで、そこで起きている物理現象がわかったり、温度や濃さ(密度)などの環境がわかるのです。**

科学衛星による電波観測



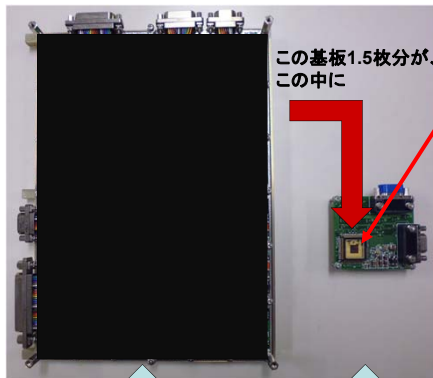
2016年打ち上げ予定の水星探査機ベピ・コロombo
@JAXA

京都大学では我が国の宇宙観測黎明期から、科学衛星による宇宙空間の電波観測を行っています。図は水星探査機で、これにも電波を観測する測定器を搭載しています。

電波を捉える測定器: プラズマ波動観測器

非常に高感度な電波観測器、それがプラズマ波動観測器です。しかし、高性能のため大きく、また、重いのが欠点でした。

宇宙ミッションは、重さ、サイズ、電力との戦い。とにかく、軽く、小さく、省電力が重要



水星探査機用プラズマ波動観測器基板
(14.8cm x 21cm)

ワンチップ化された観測器基板(5cm x 4.5cm)

この基板1.5枚分が、この中に

京大が開発したプラズマ波動観測専用チップ
(1cm x 1cm)

私たちは、最新の電子回路技術を用いて、性能はそのままに、プラズマ波動観測器をワンチップ化し、小型化することに成功しました

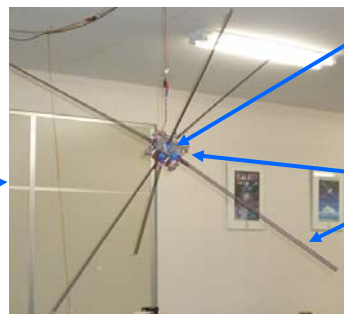
従来は、部品を一点一点組み合わせ実現していた回路を、チップ一つで実現するため非常に小型化実現できます。

1cm角のチップは、電磁界6成分を同時に計測することができます。

プラズマ波動チップを組み込んだ小型センサーによる多点観測実現へ



科学衛星では不可能な多点同時観測(イメージ)
宇宙空間に小型センサーを多数配置して同時観測を行います。



小型プラズマ波動計測センサー(構造モデル)

- 11cm角の本体に下記を内蔵
- プラズマ波動観測チップ
 - 小型無線器
 - バッテリー
 - センサー
 - ループアンテナ
 - CFRP自己展開電界アンテナ

計測データは無線により近傍ステーションへ伝送

このシステムはセンサーを替えるなどして地上における多点観測にも応用可能