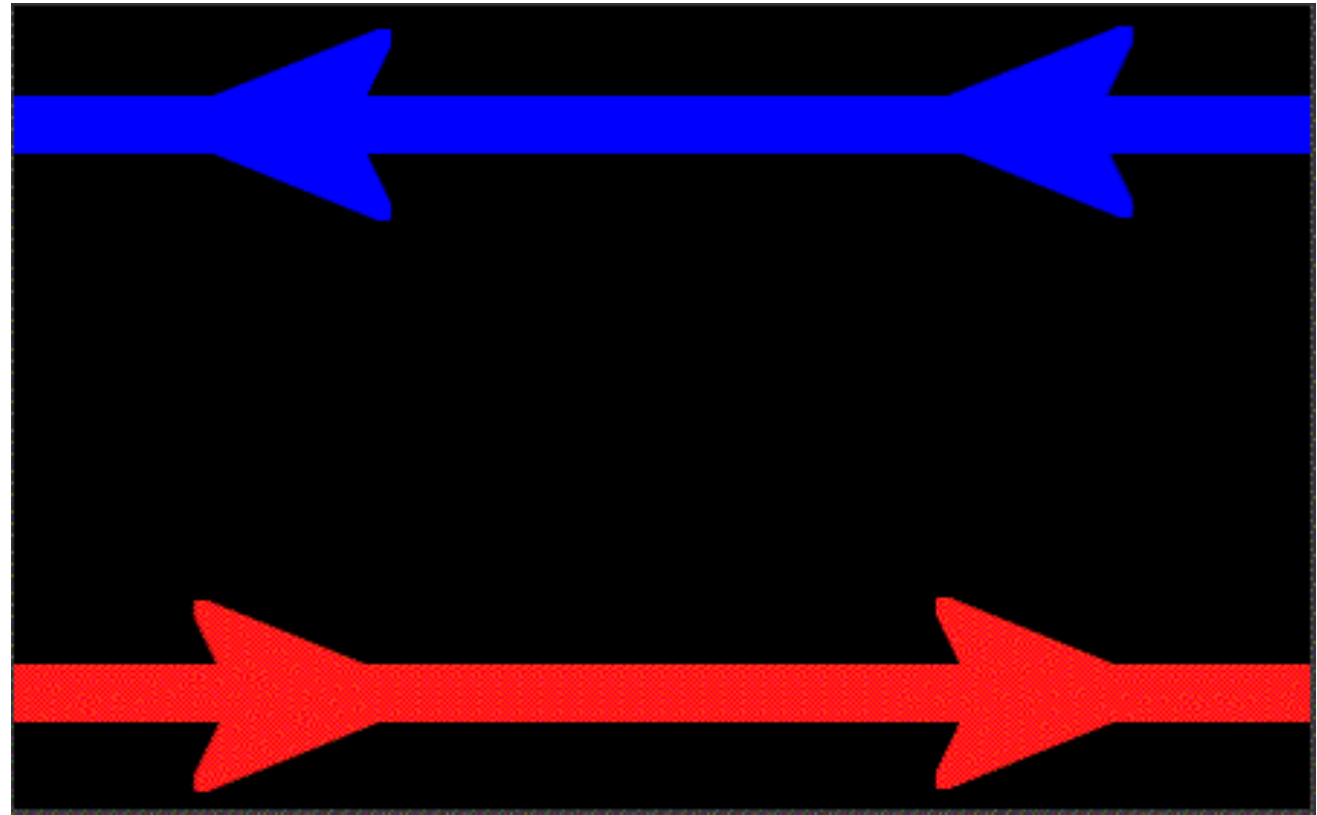
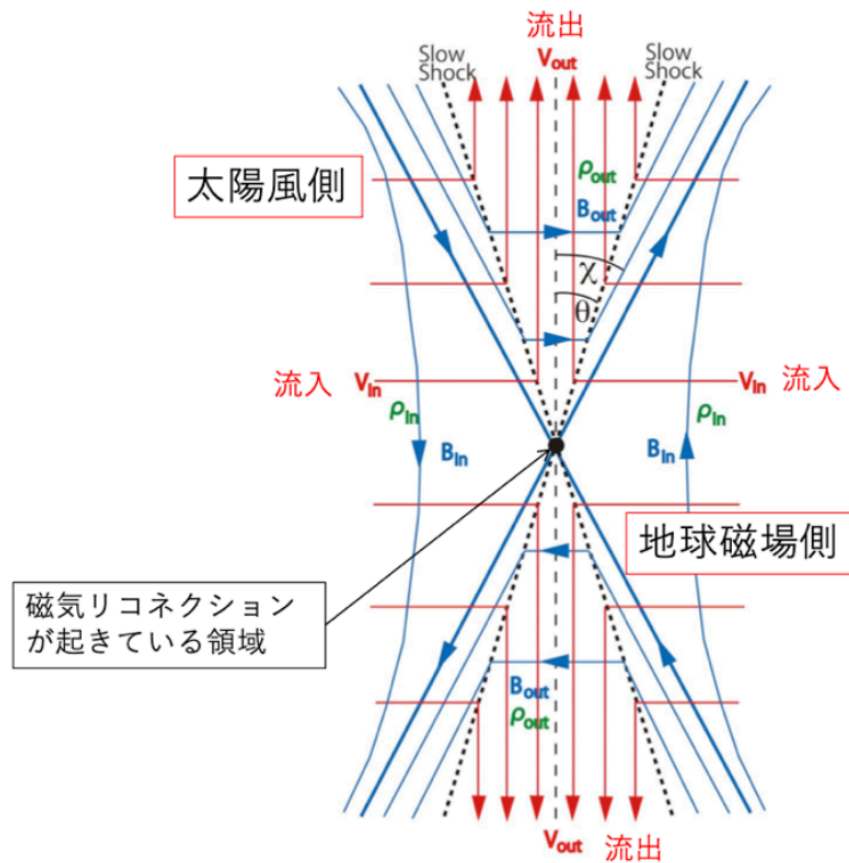
The background of the slide is a detailed illustration of the Cluster mission. It shows four identical satellites, each with a purple cylindrical body and gold-colored top and bottom sections, connected by long, thin white cables. The satellites are positioned in a tetrahedral formation around Earth. The Earth's surface is visible in the lower-left corner, showing blue oceans and white clouds. A bright, glowing yellow sun is in the upper-right corner. The sky is dark with numerous white stars. The text 'DD6' is centered in the upper-middle part of the image, and the main title 'Cluster衛星のデータから見る磁気リコネクション' is centered below it.

DD6 Cluster衛星のデータから見る 磁気リコネクション

- 今回から2回にわたり、磁気圏境界で起きている磁気リコネクションと呼ばれる現象について見ていく。
- 磁気リコネクションは、太陽フレアやオーロラ発光などの現象の背後に起きている宇宙プラズマ環境における普遍的な現象である。
- 解析にはCluster衛星のデータを用いる。

磁気リコネクション

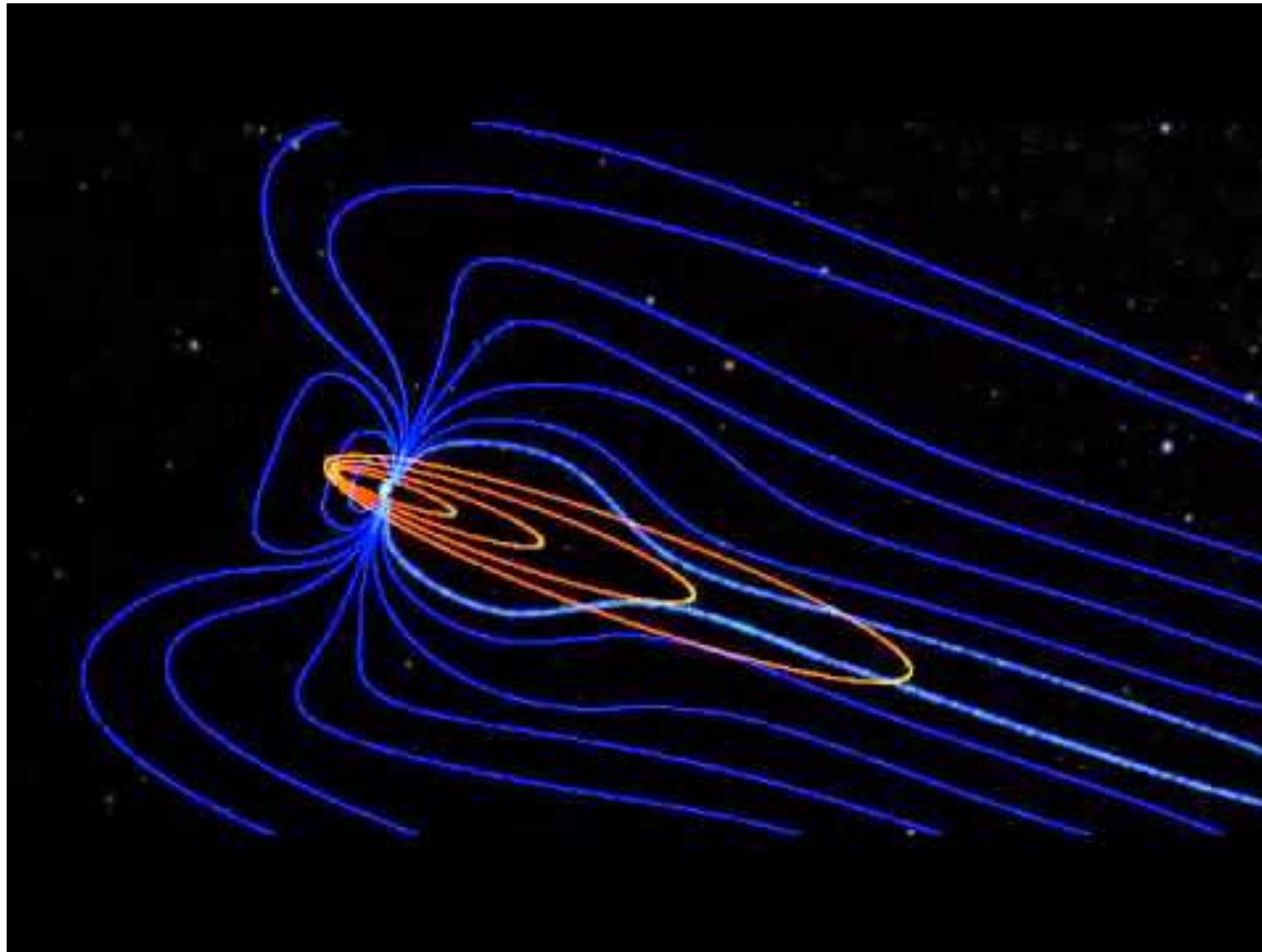
磁気リコネクションの形状（低緯度マグネトポーズでの場合）



https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2006/05/Schematic_of_magnetic_field_lines_during_reconnection

- ・ 反平行な磁力線同士が”繋ぎ変わる”ことで起こる。
- ・ 繋ぎ変わりの後には磁場強度が減少し、その分の磁場エネルギーがプラズマの運動エネルギーや熱エネルギーへと変換される。

リコネクションによる磁気圏対流



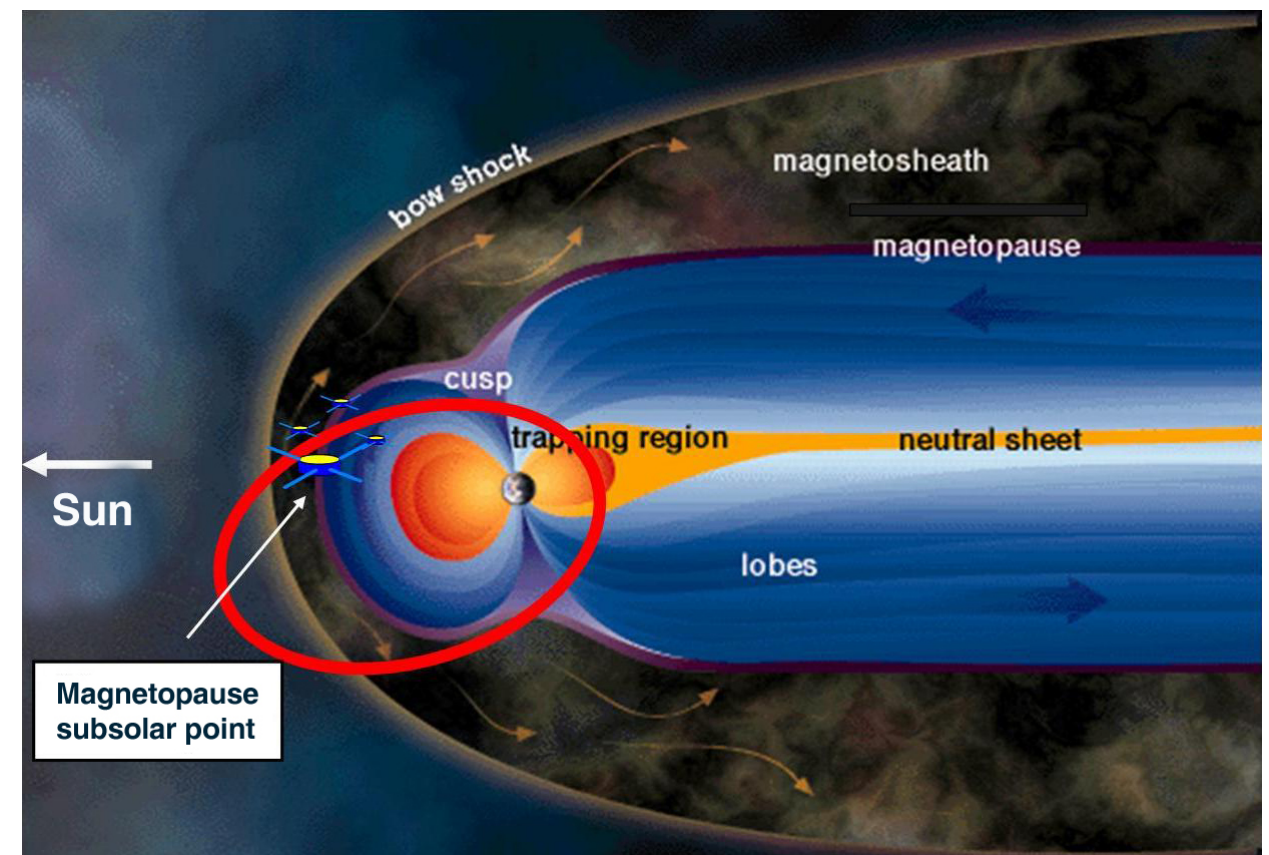
<https://www.youtube.com/watch?v=8NDPsSZCcz0>

- ・ リコネクションにより歪んだ磁力線は**磁気張力**を持つ。
- ・ 磁気張力により、プラズマは引きずられて加速し、磁力線の再配位が起こる。
- ・ リコネクションは磁気圏のグローバルなプラズマの動きに影響する。

Cluster衛星

- 地球磁気圏の主に境界領域の観測を目的に打ち上げられた。
- 4機の衛星による編隊飛行

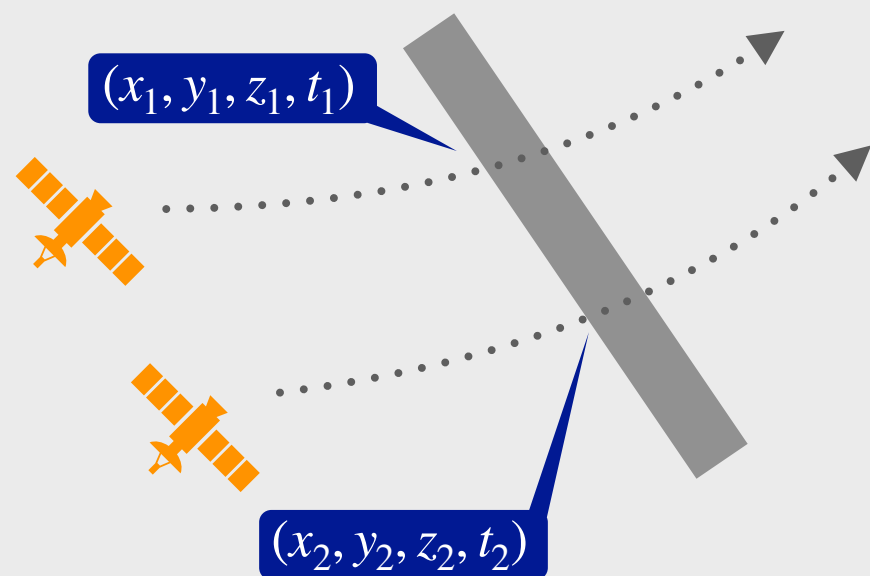
Operation	2000/10/10 ~ 2000/10/10
Orbit	Apogee: km Perigee: km
Constellation	
Period	2.5 days
Insturments	<ul style="list-style-type: none"> • CIS (Ion) • FGM(Magnetic Field) • PEACE(Electron) • EFI(Electric Field, ~ 0.25 Hz) • STAFF(Wave, ~8 kHz) ...



複数機観測のアドバンテージ

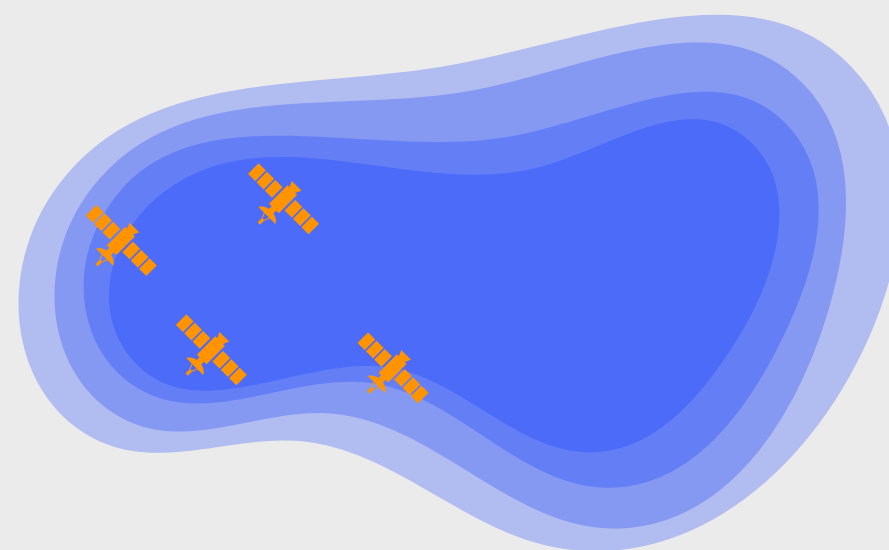
単機衛星だけではわからない構造の動きや空間勾配を知ることができる。

1. 構造の向きや移動速度の推定



例：カレントシートの向きと移動速度

2. 物理量の空間勾配の計算

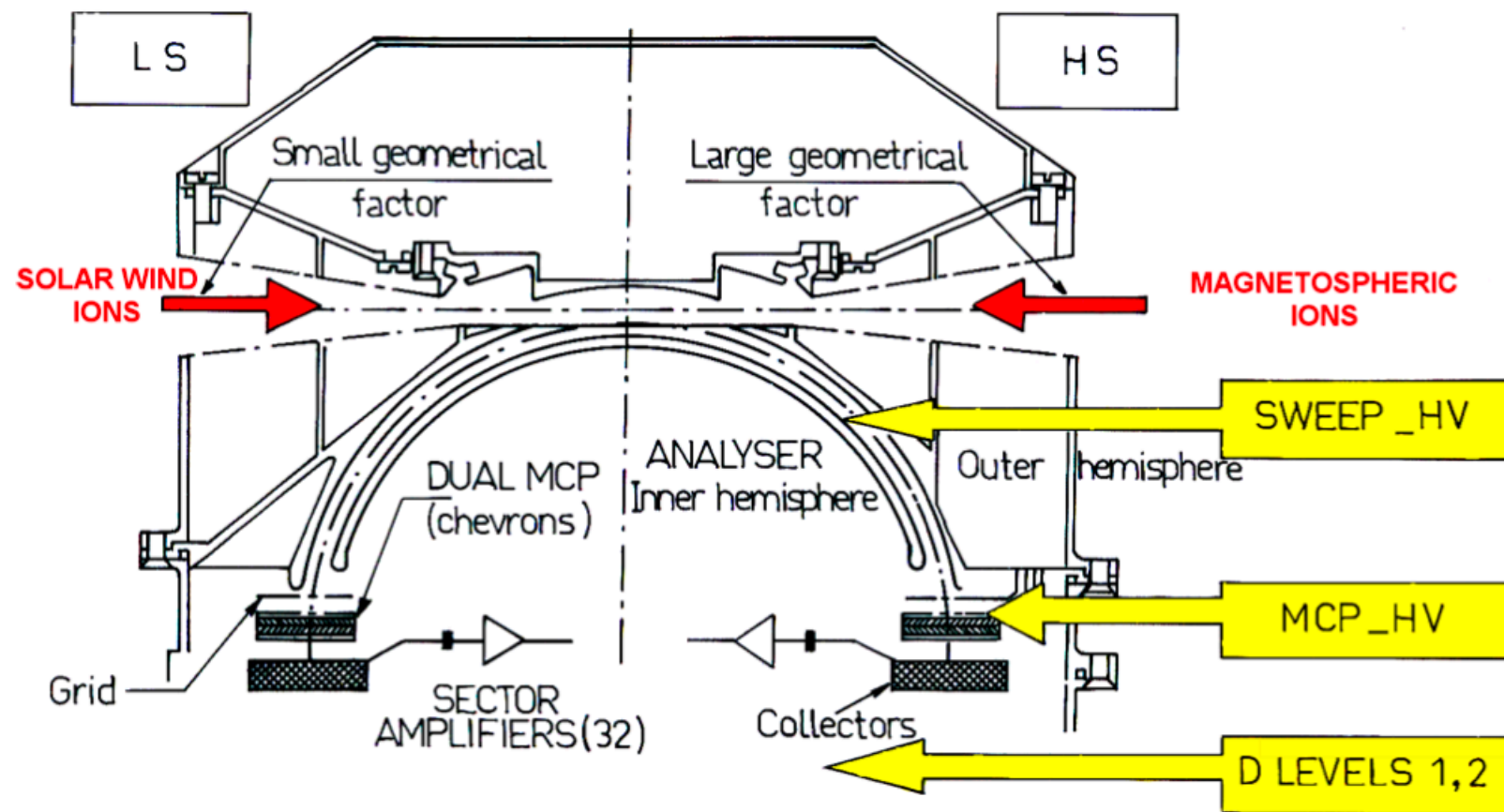


例：磁場の空間勾配

！ 例えば空間勾配の計算のためには、衛星間の距離が変化の空間スケールよりも十分小さい必要がある。
このように、知りたい情報が観測から引き出せるのかどうかを常に意識しなければならない。

- 私が研究で使うために作ったCluster衛星データの解析ツールと、衛星データ解析用ライブラリであるSPEDASを組み合わせて解析を行う。
- リコネクション領域の磁場構造のプラズマの運動の様子を見ることで、地球磁気圏境界におけるダイナミクスを理解する。

Clusterに搭載された粒子計測器



- 電場を印加し、特定のエネルギー帯の電荷のみをカウントする。
(Energy Sweep)
- 粒子計測器は常に全方向から来る粒子を計測するわけではない。
- 衛星は4秒周期でスピンしており、スピンによって計測器は全方向を計測する。