

惑星間空間磁場斜め北向き時の磁気圏構造

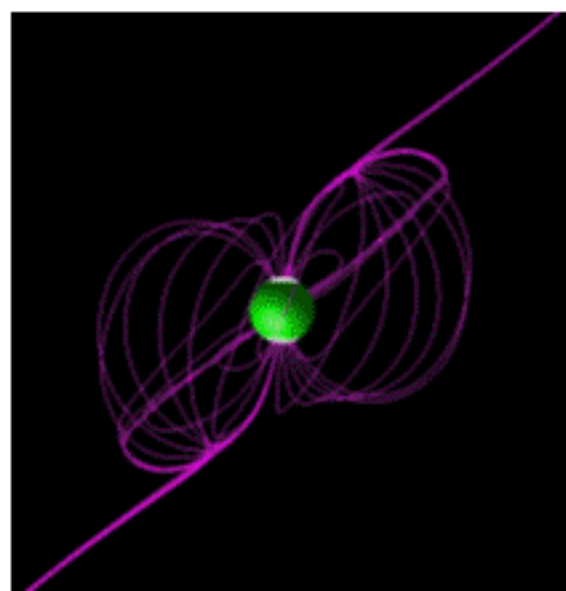
九州大学理学府地球惑星科学専攻 小中原祐介

目的 惑星間空間磁場北向き時の極域現象はシートオーロラに代表されるように複雑かつ特異でその理解は進んでいないため、数値シミュレーションで惑星間空間磁場斜め北向き時の定常磁気圏を作り、磁気圏構造の基本的理解を進めることが本研究の目的である。また、過去の研究で“exchange cell”と呼ばれる対流系が極域に存在しシートオーロラの生成に寄与していることが示唆されているが、その存在は実証されていないため、数値シミュレーションで再現できるか検討する。

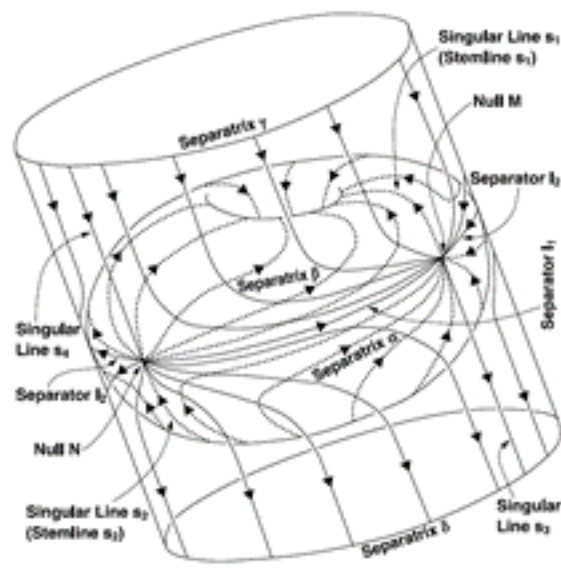
内容 定常惑星間空間磁場($B_x=0\text{nT}$, $B_y=3.5\text{nT}$, $B_z=3.5\text{nT}$)、定常太陽風(速度 370km/s 、密度 5個/cc 、温度 100000K)を双極子磁場に約1時間半当て、準定常磁気圏を作り解析を行った。

結果

- ① セパトリックス(閉磁力線と開磁力線の境界、開磁力線と惑星間空間磁力線の境界)上の磁力線は2点に収束・発散する構造を持っている。この構造は、双極子磁場と一様磁場を重ね合わせて得られるnull-separator model [Watanabe et al., 2007]とよく一致する。
- ② 本シミュレーションではexchange cellと思われる構造は確認できなかった。過去にTanaka[1999]がexchange cellらしき構造を発表しており、比較のため同じシミュレーションパラメータを用いたが再現できなかった。なぜ見られないのかは現時点では不明である。
- ③ 北半球電離圏から、open-closed boundary付近の等ポテンシャル線に沿って閉磁力線をトレースすると、南半球では等ポテンシャルにならない。これは、理想MHDが明らかに崩れ、拡散領域(理想MHDが成り立たない領域)が空間的に大きく広がっていることを示唆している。一般的に上述のnull-separator構造と理想MHDは両立しないので、拡散領域の広がりほもっともらしい結果である。

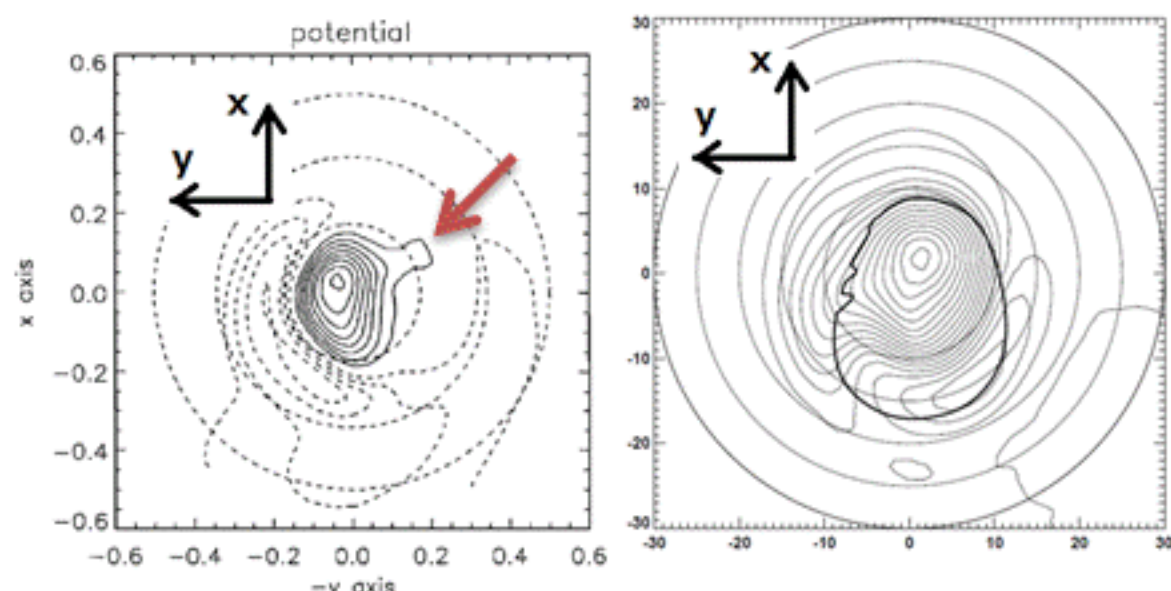


(a)



(b)

図1 トーラスのセパトリックス(閉磁力線と開磁力線の境界)を、GSM座標系で+x方向(太陽)から見た図(a)。セパトリックス上の磁力線が2点に収束・発散しており、null-separator model [Watanabe et al., 2007] (b)とよく一致する。シリンダーのセパトリックス(開磁力線と惑星間空間磁力線の境界)もトーラスと同様にnull-separator modelと似ていた。



(a)

(b)

図2 北半球電離圏ポテンシャルを北から見た図。Tanaka [1999]のシミュレーション結果にみられるexchange cellらしき構造(a)の矢印は、本研究では得られなかった。