

## 惑星間空間磁場北向き時に現れる極冠分岐（交換セル構造）の磁気流体モデリング

# 渡辺 正和 [1]; 田中 高史 [2]; 藤田 茂 [3]

[1] 九大・理・地惑; [2] 九大・国際宇宙天気科学教育センター; [3] 気象大

## Magnetohydrodynamic modeling of a polar cap bifurcation (exchange cell configuration) for northward interplanetary magnetic field

# Masakazu Watanabe[1]; Takashi Tanaka[2]; Shigeru Fujita[3]

[1] Earth &amp; planetary Sci., Kyushu Univ.; [2] REPPU code Institute; [3] Meteorological College

When the interplanetary magnetic field (IMF) is northward, there occurs occasionally a bifurcation of the polar cap (an open magnetic flux region) associating a large-scale transpolar arc. Upon the basis of observations, Watanabe et al. [2004] proposed the 'exchange cell' configuration for a bifurcation process. The exchange cell configuration is a consequence of sequential reconnection described as follows. First, Dungey-type reconnection on the dayside in one hemisphere produces open magnetic flux. The open flux is stacked on the dayside magnetopause, resulting in an overdraped lobe. Subsequently, in order to facilitate the tailward open flux transport, lobe-to-closed reconnection takes place in the same hemisphere. In the ionosphere in the opposite hemisphere, this sequential reconnection produces an intrusion of open magnetic flux into the flankside plasma sheet (a closed magnetic flux region) and creates the bifurcation of the polar cap. In numerical modeling, Tanaka (1999) demonstrated a magnetohydrodynamic simulation indicative of the exchange cell configuration. However, subsequent simulation codes developed by Tanaka have not been successful in reproducing the exchange cell configuration even for the same IMF conditions. It appears that the exchange cell does not occur under simple IMF conditions. For the purpose of reproducing the exchange cell configuration, we performed the following simulation. In order to promote the overdraped lobe formation, we tilted the Earth's dipole axis by 25 degrees (boreal winter). Similarly, in order to further Dungey-type reconnection in the summer hemisphere, we set the IMF to  $B_x=5\text{nT}$   $B_y=0$ , and  $B_z=5\text{nT}$ . We produced a quasi-stationary magnetosphere under these conditions and after that rotated the IMF clock angle from due north by 40 degrees in about 30 minutes without changing the IMF magnitude. With this simulation, we obtained a solution with a polar cap bifurcation that is similar to the exchange cell configuration. In the presentation, we report the detailed analysis of the simulation results. From this modeling, it is suggested that the Earth's dipole tilt plays an important role in forming the exchange cell configuration.

惑星間空間磁場北向き時には、極冠（閉磁力線領域）が分岐して大規模なトランスポーラーアークが現れることがある。観測に基づき、Watanabe et al. (2004) は交換セル構造による極冠分岐モデルを提唱した。交換セル構造は以下のような一連のリコネクションにより生じる。まず昼間側の一半球で Dungey 型リコネクションにより開磁束ができるが、尾部方向に輸送されずに磁気圏前面を覆うローブ（overdraped lobe）が形成される。続いて開磁束を尾部への輸送するため、同半球で開磁力線と閉磁力線でリコネクションが起こる。この一連の過程で、反対半球の電離圏では開磁束領域が朝側または夕側のプラズマシート（閉磁束領域）に陥入し、極冠が分岐する。数値モデリングでは、交換セルとおぼしき構造を Tanaka (1999) が磁気流体シミュレーションで再現しているものの、後継のコードでは同じ IMF 条件下でも再現実験に成功していない。どうも単純な IMF 条件下では再現できないようである。交換セル構造の再現を目指し、我々は以下のようなシミュレーションを行った。磁気圏前面を覆うローブが形成しやすいように、地球双極子磁場を 25 度傾け（北半球の冬）、かつ夏半球で Dungey 型リコネクションが起こりやすいように IMF  $B_x=5\text{nT}$ 、 $B_y=0$ 、 $B_z=5\text{nT}$  とした。この条件で準定常磁気圏をつくり、その後 IMF の大きさを変えないまま約 30 分かけて時計角を真北から 40 度回転させた。その結果交換セル構造に似た対流パターンと極冠分岐を作り出すことに成功した。講演では得られたシミュレーション結果の解析を報告する。このモデリングから、地球双極子の傾きが交換セル形成に大きな役割を果たすことが示唆される。