

太陽風電流シートと VLISM 乱流の相関

岸 幸直 [1]; 松清 修一 [2]; 羽田 亨 [3]
[1] 九大・総理工・大海; [2] 九大・総理工; [3] 九大総理工

Relation of solar wind current sheet and VLISM turbulence

Yukimasa Kishi[1]; Shuichi Matsukiyo[2]; Tohru Hada[3]
[1] ESST,Kyushu Univ; [2] ESST Kyushu Univ.; [3] IGSES, Kyushu Univ

The heliosphere is a region in the interstellar space occupied by the solar wind plasma. In its boundary region, two important discontinuities (terminal shock and heliopause) are formed. The supersonic solar wind is decelerated to subsonic speed at the terminal shock, then further decelerated downstream, and finally dammed up by the interstellar medium at the heliopause. The structures of the magnetic field and density in the boundary region are unclear. Voyager 1 has explored the region for the first time and is now sailing VLISM (Very Local InterStellar Medium) beyond the heliopause. In the VLISM the Voyager 1 observes compressible magnetic turbulence. Although its origin is unknown, a number of models are proposed. Here, we study the possibility that the interaction between the solar wind current sheet and the termination shock, or the heliopause, generates magnetic fluctuations and they propagate to the VLISM beyond the heliopause.

Using a one-dimensional PIC simulation, which is the first principle simulation of a collisionless plasma, we reproduce the interaction between the two discontinuities (termination shock and heliopause) and current sheets. As an initial setup, we divide the simulation system into two halves and fill each region with the solar wind plasma and the interstellar plasma. The simulation is performed in the solar wind rest frame so that the interstellar plasma has a constant flow speed. By injecting the interstellar plasma continuously from the left boundary, two shocks (terminal shock and bow shock) and a tangential discontinuity (heliopause) are self-consistently formed. Ratios of parameters between the interstellar plasma to the solar wind plasma are as follows. Plasma density = 9, temperature = 4 ($T_e = T_i$), magnetic field strength = 6, and the inflow velocity of the interstellar plasma was 4.7 times the solar wind Alfvén velocity, respectively. It is confirmed that the passage of the current sheets results in the generation of magnetic fluctuations and those fluctuations propagate to the VLISM beyond the heliopause. In the poster, details of the characteristics of the magnetic fluctuations and the modification of the current sheets etc. will be reported.

太陽を起源とする太陽風プラズマは星間空間の一部を占め、その勢力圏は太陽圏と呼ばれる。太陽圏の境界領域には、2つの重要な不連続面（終端衝撃波と太陽圏界面）が形成されている。超音速の太陽風は、終端衝撃波で亜音速に遷移し、その後さらに減速して最終的に太陽圏界面で星間媒質によりせき止められる。境界領域の磁場や密度構造には未解明の点が多いが、同領域を初めて直接探査したボイジャー1号は、太陽圏界面を超えて現在星間空間のVLISM (Very Local InterStellar Medium) を航行中である。ボイジャー1号は、VLISMで圧縮性の磁気乱流を観測しているが、その起源はわかっていない。これまでに提案されているモデルには、VLISMで局所的に励起されたとするもの、ボイジャー以遠の星間空間で励起されて伝搬してきたとするもの、太陽圏内で励起されたものが界面を超えて伝搬するものなどがある。

本研究では、太陽風電流シートが太陽圏境界の不連続面を通過する際に生じる磁場揺らぎが、太陽圏界面を超えてVLISMを伝搬し、VLISM乱流を生成する可能性について探る。

無衝突プラズマの第一原理計算であるPICシミュレーションを用いて、太陽風とともに運ばれる電流シートが終端衝撃波および太陽圏界面を通過する過程で磁場揺らぎを生み、これが伝搬する様子を再現する。初期に1次元空間を2つの領域に分け、右側を太陽風プラズマ、左側を星間プラズマで満たす。計算は太陽風静止系で行い、星間プラズマを一定速度で右側に流入させることで、終端衝撃波、太陽圏界面（およびバウショック）を自己無撞着に生成する。太陽風プラズマに対する星間プラズマの各パラメータの相対的な値は、密度=9、温度=4、磁場強度=6とし、星間プラズマの流入速度を太陽風アルフベン速度の4.7倍とした。電流シートの不連続面通過によって磁場揺らぎが生じること、またそれらが太陽圏界面を超えてVLISMに伝搬することを確認した。発表では、相互作用による電流シートの変性や磁場揺らぎの特性の詳細について報告する。