

太陽風中磁気流体乱流の位相相関解析

Phase correlation of hydromagnetic turbulence in the solar wind

山本 英子[1], 羽田 亨[2]

Eiko Yamamoto[1], Tohru Hada[2]

[1] 九大・総理工・大海, [2] 九大・総理工・大気海洋

[1] E.S.S.T, Kyushu Univ., [2] ESST, Kyushu Univ

http://www.esst.kyushu-u.ac.jp/CDS/index_j.html

太陽風中で観測される磁気流体乱流は多くの波動モードを含むが、乱流のエネルギー密度が高いため、波動間相互作用により各波動モードの位相に相関が生じると予想される。しかし、フーリエ変換から得られる情報からは、見た目の乱雑さから、位相相関を定量的に評価することは困難であると考えられてきた。

我々はこれまでの学会において、位相相関をより敏感に反映するのはむしろ実空間での波形であるとの認識から、サロゲート法による解析方法を提唱し、これに基づいて実際の磁気流体乱流データを解析した結果を報告してきた。この方法では、観測された磁場データをまずフーリエ変換し、波動のパワーは変えずに位相のみをランダム化したデータを逆フーリエ変換することにより得られるサロゲート (P R S) および位相のみを完全に揃えて逆フーリエ変換することにより得られるサロゲート (P C S) を作成する。これらの波形の違いを、実空間での波動のフラクタル的な「長さ」により特徴付け、位相相関係数を定義した。この方法を用いて Geotail 衛星データに適用し、太陽風中の磁気流体乱流には位相相関が生じていること、位相相関は太陽風領域から衝撃波に近づくにつれ (つまり波動の発展に伴い) 増加すること、乱流エネルギーレベルおよび波動伝播方向と正の相関があること等を議論した。

今回は、太陽風中の位相相関を担っているのがどの波動モードであるかを検証するために、Band randomized surrogate を作成し、その結果から特徴的なモードを検出した結果を報告する。ビーム不安定性により注入されたアルフヴェン波がイオンサイクロトロン周波数付近までカスケードする過程において、位相相関が顕著に作られていることが見出された。あわせて、得られた乱流の特性を再現するには、どのような相関を位相に与えればよいかを考察する。