

太陽風磁気流体乱流の非等方な多次元波数スペクトル：現象論

成行 泰裕 [1]; 成田 康人 [2]; 齊藤 慎司 [3]
[1] 富山大・人間発達; [2] オーストリア・宇宙研; [3] 名大理

Multi-dimensional wave-number spectra of solar wind MHD turbulence with the finite cross-helicity: A phenomenology

Yasuhiro Nariyuki[1]; Yasuhito Narita[2]; Shinji Saito[3]
[1] Faculty of Human Development, Univ. Toyama; [2] IWF; [3] Nagoya Univ.

Although the magnetohydrodynamic (MHD) turbulence in the solar wind has been extensively discussed for several decades from the observational and theoretical points of view, the consensus of the community on the statistical law has not been achieved yet. One of the significant alienated points between observational and theoretical studies is the existence of the finite cross helicity in the solar wind, which is not consistent with the well-known standard phenomenology of the MHD turbulence (Goldreich+Sridhar, ApJ, 1995; Boldyrev, PRL, 2006). While some authors proposed the several models including the finite cross helicity (e.g., Chandran, ApJ, 2008; Podesta, POP, 2011), those models are also not consistent. On the other hand, Narita (AnGeo, 2015) recently proposed the multi-dimensional wave-number model, which agrees with the past phenomenology (Goldreich+Sridhar, ApJ, 1995) through the integration. The important advantage of the multi-dimensional model is that it expresses each wave number mode of the anti-sunward/sunward propagating waves clearly, which should be parameterized in the one-dimensional perpendicular wave number spectrum using the cross-helicity. In this presentation, we demonstrate that the phenomenology including the finite cross-helicity can be obtained as a natural extension of Narita's model. We also discuss the influence of the cut-off scale of the wave-number spectra, which can make the pseudo-breaking point in the one-dimensional spectrum.

太陽風中の磁気流体 (MHD) 乱流は数十年に渡り観測・理論両面から研究が進められているが、その統計則に関しては分野におけるコンセンサスを得るまでには至っていない。観測研究と理論研究が最も大きく乖離している点は、現在知られている標準的な MHD 乱流の現象論 (Goldreich+Sridhar, ApJ, 1995; Boldyrev, PRL, 2006) が実際に太陽風中で観測されている有限なクロスヘリシティを取り込めていない点にある。既に有限なクロスヘリシティを含む現象論がいくつか提案されているが (e.g., Chandran, ApJ, 2008; Podesta, POP, 2011)、モデル間の差異が大きく、統一した見解を得るまでには至っていない。一方で、近年になり成田 (AnGeo, 2015) によって過去の現象論 (Goldreich+Sridhar, ApJ, 1995) を包括した多次元波数スペクトルモデルが提案された。多次元波数スペクトルモデルの大きな利点は、有限なクロスヘリシティを生成する波動の伝搬方向の非対称性を明示的に取り扱えることである。本講演では、このような多次元モデルの特性を活かすことで有限なクロスヘリシティを含む現象論が、成田のモデル (AnGeo, 2015) の自然な拡張として得られることを示す。また、一次元の波数スペクトル上に擬似的な折れ曲がりを作り得る波数スペクトルの特徴スケール (積分区間) についても議論を行う。