

静電孤立波(ESW)発生領域に関する統計解析

Statistical analyses on the source region of the electrostatic solitary waves (ESW)

小嶋 浩嗣 [1], 宮口 賢一 [1], 大村 善治 [1], 松本 紘 [1], 向井 利典 [2]

Hirotsugu Kojima [1], Ken'ichi Miyaguchi [1], Yoshiharu Omura [1], Hiroshi Matsumoto [1], Toshifumi Mukai [2]

[1] 京大・超高層, [2] 宇宙研

[1] RASC, Kyoto Univ., [2] ISAS

<http://www.kurasc.kyoto-u.ac.jp>

GEOTAILで観測される静電孤立波を励起している電子ビームはどこで発生しているのか。それは、その電子ビームが発生する領域と一致するはずである。そこで本講演ではESWの発生とその伝搬方向を統計的に処理することにより、ESW、特に近尾部で観測されるESWが地球磁気圏の活動度と密接に関係していることを示し、更に、その発生領域がNear Earth Neutral Line周辺に存在していることを明らかにする。

GEOTAIL衛星によりプラズマシート境界層 (PSBL) で発見された静電孤立波 (ESW: Electrostatic Solitary Waves) は、計算機実験との共同研究の結果、「電子ビーム不安定性の非線形発展によって形成されるBGKポテンシャルである」というモデルが確立された。ESWの発見以後、それと同様の波形はマグネトシース、パウショック、太陽風、極域上空でも観測されることが明らかになり、その現象が宇宙プラズマ中で非常にポピュラーなものであるという認識が広まりつつある。そして、特に極域では、FAST衛星の高時間分解能観測により孤立波と電子エネルギースペクトルの変化に一对一の関係が観測され、まさに孤立波と電子のダイナミクスとの関係が明白になった[1]。

GEOTAILでも電子の分布関数にみられる電子ビームの方向とESWの伝搬方向との対応関係について明らかな相関があることがわかっている[2]。これは、ESWに捕捉されている電子がその分布関数中につくるビーム成分(或いはESWを励起したビーム成分)とBGKポテンシャルの伝搬方向が一致しているというモデルと良く一致している。

それでは、GEOTAILで観測されるESW或いはそのESWを励起している電子ビームはどこで発生しているのか。それは、上述の電子との関係を想定すると電子ビームの存在する領域となる。ESWそのものが頻繁に観測されるのがプラズマシート境界層であることを考えると、リコネクションポイント或いはスローモードショック周辺において形成されている電子ビームがその発生原因の第一候補として考えられる。特に、Near Earth Neutral Lineは20RE付近に発生しやすいことがGEOTAILの観測からもわかっているが、もし、このNear Earth Neutral Line付近で発生する電子ビームがESWを励起するのであれば、そのESWの伝搬方向は、20RE付近を境に地球側と尾部側で分離されるはずである。そこで我々は、ESWの発生とその伝搬方向について統計解析を行った。また、LEPプラズマ観測器で観測される電子ビームの方向とESWの伝搬方向についても統計的に調べた。その結果、80%以上の割合でESWの伝搬方向とLEPの電子ビームの方向が一致しており我々の電子ビーム不安定性の非線形発展によるESWの形成というモデルをよく一致することがわかった。更に、ESW、特に近尾部で観測されるESWが地球磁気圏の活動度と密接に関係していることにも成功した上、その発生領域がNear Earth Neutral Line周辺に存在していることを明らかにすることができた。本講演では、これらのESWに関する統計解析の結果について報告する。

[1] Ergun et al., Geophys. Res. Lett., vol. 25, 1998.

[2] Omura et al., accepted for the publication in J. Geophys. Res., 1999.