

EFDによって観測されたパルス性プラズマ波動の統計解析

Statistical study on impulsive plasma waves observed with EFD onboard GEOTAIL spacecraft

三宅 壮聡[1]; 小畑 宏一[1]; 石坂 圭吾[2]; 岡田 敏美[3]; 松本 紘[4]; 早川 基[5]; 國分 征[6]

Taketoshi Miyake[1]; Kouichi Kobatake[1]; Keigo Ishisaka[2]; Toshimi Okada[3]; Hiroshi Matsumoto[4]; Hajime Hayakawa[5]; Susumu Kokubun[6]

[1] 富山県大・工・電子情報; [2] 富山県大・工・電子情報工; [3] 富山県大・工・電子情報; [4] 京大・宙空電波; [5] 宇宙研・宇宙機構; [6] 名大・STE 研

[1] Elec. and Inf., Eng., Toyama Pref. Univ.; [2] Electronics and Informatics, Toyama Pref. Univ.; [3] Electronics and Informatics, Toyama Pref Univ; [4] RASC, Kyoto Univ.; [5] ISAS/JAXA; [6] STEL, Nagoya Univ.

科学衛星 GEOTAIL が観測を開始してから 10 年以上が経過し、これまでに様々な発見がなされてきた。しかし低周波電界波動に関する研究はこれまで余り進んでいない。我々の研究グループでは低周波電場観測装置 (EFD: Electric Field Detector) を開発、GEOTAIL 衛星に搭載し、その観測データの解析を行っている。EFD によって観測された低周波電界波動データの中にパルス状の波形を持つ孤立した波動が頻りに確認されている。本研究ではこの低周波パルス性プラズマ波動に着目し、波動の特性及びその発生領域について統計的に調査を行う。

低周波パルス性プラズマ波動はその波形的特徴から 2 種類に分類することが出来る。1 つは正もしくは負の片方の電界成分を持つモノポーラ型のもの、2 つ目は正と負の波形成分が対になっているいわゆるバイポーラ型ものである。本研究ではそれぞれのパルス波動についてその発生数及び電界強度の統計解析を行った。特に発生領域の空間分布、主に GSM 座標系における X-Y 平面分布に着目し、パルス性プラズマ波動がどのような領域でどのような強度で発生しているのかを調べた。データの選別のために低周波パルス性波動自動判別プログラムを作成、特に孤立したパルス性波動のみを抽出し、統計解析を行った。統計に用いたデータの期間は 1994 年 12 月 8 日から 1995 年 6 月 30 日までである。

まず始めにパルス性プラズマ波動の発生数について統計を取った。その結果、モノポーラ型が 111686 回、バイポーラ型が 54656 回発生しており、バイポーラ型に比べモノポーラ型のほうが多く発生していることを確認した。またモノポーラ型、バイポーラ型それぞれの電界強度について統計を取った結果、モノポーラ型、バイポーラ型の電界強度の最大値はそれぞれ 9.21, 7.84[mV/m]、電界強度の平均値は 0.46, 0.43[mV/m]であった。この結果より、波形の違いによる電界強度の差は見られないということがわかる。

次にパルス性プラズマ波動の発生領域及び電界強度の空間分布について統計解析を行った。モノポーラ型は朝方の領域(GSM-X, Y > 0[Re])で多く観測されており、バイポーラ型は比較的明け方の領域(GSM-Y > 0[Re])で多く発生していることが確認された。この領域は太陽風と地球磁気圏の相互作用が強い領域であり、低周波パルス性プラズマ波動の発生は周辺プラズマ環境に影響されていると考えられる。一方で電界強度分布はモノポーラ型、バイポーラ型ともに全領域で同じような平均値を示し、領域による依存性は見られない。

波動の発生メカニズムを推測する際、その波動の偏波を知ることが重要となる。今回解析を行った低周波パルス性波動はノーマルモードであるとは考えにくい、その偏波を知る事によってこの波動の元となる波動モードを推測出来る可能性がある。偏波を知るためには 2 軸のアンテナが必要だが、低周波パルス性波動の電界強度が弱いために感度の低い WANT(Wire ANTenna)ではほとんど観測されていない。そこで PANT のアンテナ位相角と磁場との成す角から低周波パルス性波動が磁場に対してどのような角度で発生しているかについて推測を行った。その結果、低周波パルス性波動は PANT(Probe ANTenna)のアンテナ位相角と磁場との成す角に依存すること無く発生していることが確認された。

以上の統計解析結果より、EFD で観測された低周波パルス性プラズマ波動はほぼ全ての領域において外部磁場方向に依存すること無く発生しており、電界強度の領域依存性も見られない。しかしその発生数は朝方の領域に偏っており、その発生は周辺プラズマ環境の影響を受けていると考えられる。