

GEOTAIL/PWI による地球磁気圏の Continuum Radiation の低周波数側遮断周波数の自動検出

Automatic detection of Lower Cutoff frequencies of Continuum Radiation from Plasma Wave Dynamic Spectra Observed with GEOTAIL

堤 康一郎[1], 村田 健史[2], 松本 紘[3]

Koichiro Tsutsumi[1], Takeshi Murata[2], Hiroshi Matsumoto[3]

[1] 愛大・理・情報, [2] 愛大・工・情報, [3] 京大・宙空電波

[1] Computer Science Sci., Ehime Univ, [2] Computer Sci, Ehime Univ, [3] RASC, Kyoto Univ.

人工衛星 GEOTAIL に搭載されたプラズマ波動観測器(PWI/SFA)により観測されたダイナミックスペクトルから、Continuum Radiation の低周波数側遮断周波数の自動検出を行う。これにより、今まで研究者が SFA のデータから目視により読み取っていた衛星近傍の電子プラズマ密度の自動検出が可能となる。本研究は、愛媛大学で開発された人工衛星・地上観測データ解析参照システム(STARS)で行った。その結果、目視で遮断周波数を読み取れる時刻においては、本研究による手法を用いると信頼性の高い結果が得られた。

本研究では人工衛星 GEOTAIL から地球に送られてくるデータを解析し、そのデータからプラズマ密度の自動検出を目的とする。プラズマ密度は宇宙プラズマ物理の研究にとって重要な基礎物理量の一つである。GEOTAIL 衛星においてプラズマ密度情報を直接もたらすのは、低エネルギー粒子観測装置(LEP や CPI)である。低エネルギー粒子のカウント数は、人工衛星の地球磁気圏での領域によってはプラズマ密度を正確に評価できないことがある。一方、衛星近傍の電子プラズマ密度を反映している現象の一つとして Continuum Radiation(C.R.)と呼ばれるプラズマ波動が存在する。C.R.の低周波数側遮断周波数(以降カットオフと呼ぶ)は衛星近傍のプラズマ周波数と一致することが知られている。カットオフ周波数を検出することでプラズマ密度を知ることができる。本研究では C.R. のカットオフ周波数の自動検出を試みる。

本研究は愛媛大学で現在開発中の人工衛星・地上観測データ解析参照システム STARS(Solar-Terrestrial Analysis and Reference System)で行った。カットオフ検出の手順は次の通りである。まず、STARS に SFA データを読み込み、ノイズ除去の前処理をする。カットオフは主にバンド 3(1.57kHz ~ 12.5kHz)とバンド 4(12.5kHz ~ 100kHz)に見られるが、このままバンド 3 とバンド 4 の全ての情報を用いては検出を行う周波数巾が広すぎて、データが複雑かつ多すぎるため正確な検出を行うことは難しい。そこで、本研究では検出を二段階に分けて行う。まず、目安となる点を検出する。次にその目安の点の情報を用いてその他の検出を行うという方法である。具体的には、検出対象とする日時プラズマ周波数を他の方法で1点または複数点求め、これを基準として対象時間内のカットオフを求める。ここで、検出の手法は基準の定め方により2つに分かれる。まず、一つ目は完全な自動検出である。これは、Langmuir Wave(L.W.)と呼ばれるプラズマ波動を利用する手法である。L.W.の周波数も電子プラズマ密度を反映することが知られている。また、L.W.のスペクトルは顕著なパターンを持つため、比較的検出が容易である。検出した L.W.によって得られるプラズマ検出は2値化処理を用いて行なう方法が一つ目の手法である。しかし、この方法はL.W.が見られている時刻にしか適用できない。そこで二つ目は、マウスの入力を利用する方法である。SFA のカラープロットを解析者が見て、カットオフ周波数がはっきりと分かる時刻においてカラープロット上の点をクリックすることによってその点を基準とする方法である。次に、その基準の時刻の次の時刻の基準の周波数に近い周波数だけのデータからカットオフを求める。次に、その求めたカットオフの情報を用いて次の時刻のカットオフを求め、これを繰り返していく。基準の時刻の前の時刻についても同じことを行う。これは、プラズマ周波数が短時間内には急激に変化することはないという性質を踏まえた上での検出法である。検出された点はSTARSを使用することによりカラープロット上にプロットされる。

以上の手続きにより、無造作に選んだ例に対してこの検出法を適用した。検出結果は、今回用いたデータに対してはカットオフがバンド 3 かバンド 4 にあり、目視で遮断周波数を読み取れる時刻においては、信頼性の高い結果が得られた。