

あけぼの衛星広帯域 VLF データを用いた雷起源ホイストラの分散特性推定

Automatic Estimation of Dispersion Curves of Lightning Whistlers observed by Akebono

岡 圭介[1]; 後藤 由貴[1]; 笠原 禎也[1]

Keisuke Oka[1]; Yoshitaka Goto[1]; Yoshiya Kasahara[1]

[1] 金沢大学

[1] Kanazawa Univ.

近年、太陽活動に起因する太陽系宇宙環境の変化をリアルタイムに察知する「宇宙天気予報」が注目を集めており、地球を取り巻く電離層やプラズマ圏のプラズマ環境の調査が進められているが、電離層プラズマが地上からのリモートセンシングなど様々な手法で調査が進む一方で、プラズマ圏は人工衛星による観測が主流で一点観測の制約からいまだ未知の部分の多いのが現状である。これに対し、地球周辺を伝搬する低周波の電磁波を利用したパッシブなリモートセンシング法が当グループによって提案されている。この手法は、衛星で観測された波動データを利用して、逆問題を解くことにより波動が伝搬してきた空間の媒質情報(電子密度)を推定するというもので、従来は、オメガ信号を利用してきたが、現在ではより観測頻度の高い雷起源のホイストラが利用できるように研究が進められている。同手法をあけぼの衛星の長期間観測データに適用するために、本研究ではあけぼの衛星搭載の広帯域受信器(WBA)で得たスペクトルデータからホイストラの自動抽出を行ない、その特徴の定量的な把握を自動的に行う手法について報告する。

観測されたホイストラのスペクトルからホイストラの「分散値」を自動的に算出する手法は、直線検出の Hough 変換や相関法、テンプレートマッチングを用いる方法など、いくつか提案されているが、本研究では高速かつ安定な手法を実現するためにテンプレートマッチング法を利用した。また、地上で検出されるホイストラがダクト伝搬であるのに対し、衛星観測で得られるホイストラはダクト伝搬とノンダクト伝搬の両方を含む。特にノンダクト伝搬のホイストラの特徴量は、いわゆる「分散値」だけでは、完全に表しきれないため、このようなスペクトル形状の特徴についても定量化を試みた。

新たな推定法の手順を以下に示す。

- 1) ホイストラの分散値 D をテンプレートマッチングの手法を用いて推定する
- 2) データの平滑化を行う
- 3) 推定を行ったホイストラの中で最大強度を持つ座標を調べる
- 4) 最大強度の点から高周波方向に走査を行い、ホイストラの強度が最大の座標を求める

現在は誤検出を防ぐため孤立ホイストラに対してのみ処理を行っているものの、同手法により検出した座標群をホイストラの曲がり成分とすることで、どのようなスペクトル形状のホイストラも定量的にほぼ表現可能となった。