

## 周波数遷移を伴う波動スペクトルの統計処理のための自動抽出法

# 神林 卓也 [1]; 嶋 啓佑 [1]; 後藤 由貴 [1]; 笠原 禎也 [1]  
[1] 金沢大

### Automatic detection of waves with rising/falling tone frequencies for their statistical analysis

# Takuya Kanbayashi[1]; Keisuke Shima[1]; Yoshitaka Goto[1]; Yoshiya Kasahara[1]  
[1] Kanazawa Univ.

Statistical analysis of relations between waves with rising/falling tone frequencies and ambient plasma plays an important role to study wave-particle interaction. In order to detect such waves from a huge dataset, we developed an automatic detection method by using template matching. The detection is based on differences of wave spectrum because it depends on generation and propagation mechanisms. We applied the developed method to the huge waveform dataset of Akebono to detect chorus emissions that is typical waves with rising/falling tone frequencies. In the template matching, parametric chorus-like shapes are used as templates and the matching is based on a cross-correlation. As a result, plenty of chorus emissions are successfully detected.

コーラスやVLFトリガードエミッションに見られるような周波数遷移を伴うプラズマ波動の励起において、非線形な波動粒子相互作用が重要な役割を果たしているといわれる。こうした波動と背景プラズマ(観測領域)との関連を実観測データで統計的に調査するには、大規模なデータセットからこうした波動だけを自動抽出することが重要である。1989年に打ち上げられたあけぼの衛星は25年という長期に渡り運用が続けられており、搭載機器の一つであるWBA(Wide-Band Analyzer: 広帯域VLF波動受信器)では14kHzまでの電界もしくは磁界の波形を優れた時間連続性と周波数分解能で観測しており、数10TBの大容量データとして蓄積されている。本研究では、このデータにテンプレートマッチングを適用することで、周波数遷移を伴う波動の自動抽出を試みた。あけぼの衛星では数多くの波動が観測されているが、特にコーラスを対象とした。

コーラスはスペクトログラムにおいて、周波数上昇や下降を伴う孤立したエレメントとして現れるという定性的な特徴が知られており、波動が現れる周波数帯や周波数上昇率、継続時間は生成・伝搬過程に依存する。このような特徴を持つコーラスに対して、スペクトログラムを画像として見てテンプレートマッチングを適用することで自動抽出を行った。具体的には、観測スペクトログラムに対しエレメントの周波数変化を模擬したテンプレートをずらしながら走査させ、各点における類似度を算出した。類似度にはいくつかの尺度があるが、本解析では相互相関係数を用いた。相互相関係数は、強度の定数倍の変化や強度平均の違いがあっても同じ類似度が得られるという特徴を持つ。テンプレートは、コーラスの様々な生成・伝搬条件に対応するため、各エレメントにおける縦方向の長さ(周波数帯)、横方向の長さ(継続時間)の2つのパラメータに対して2次元のガウス分布を使用して強度分布を作成し、さらに角度(周波数上昇率)のパラメータにあわせて分布を傾けることでスペクトログラム上でのコーラスの強度分布を再現した。テンプレートマッチングの結果、形状の異なる様々なコーラスを抽出できることが確認された。

今後は、本手法により抽出したコーラスについて、形状パラメータと背景プラズマとの関係を統計的に調査する予定である。