

あけぼの衛星で観測されたコーラスの元素形状の統計処理のための自動抽出法

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

Automatic extraction of features of chorus elements observed by Akebono

Takuya Kambayashi[1]; Yoshitaka Goto[1]; Yoshiya Kasahara[1]
[1] Kanazawa Univ.

Statistical analysis of relations between waves with rising tone frequencies and ambient plasma plays an important role to study wave-particle interaction. Chorus emission is one of such waves. In order to quantify features of chorus elements, we developed an automatic extraction method which is based on a modified template matching. One of the essential modifications is that intensity distribution of the template is determined according to that of target chorus elements. We applied the method to the huge waveform dataset of Akebono to make a statistical analysis of the features of chorus elements. As a result, the features of plenty of chorus elements are successfully extracted.

非線形な波動粒子相互作用により、コーラスや VLF トリガードエミッションなど周波数の遷移を伴うプラズマ波動が励起される。このような波動と背景プラズマ（観測領域）との関連を実観測データにより統計的に調査するためには、大規模なデータセットから対象の波動現象を自動抽出することが不可欠である。1989年に打ち上げられたあけぼの衛星は26年間という長期間に渡り観測を続け、2015年4月に運用を終了した。搭載機器の一つであるWBA（Wide-Band Analyzer:広帯域VLF波動受信器）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、数10TBという大容量のデータとして蓄積されている。本研究では波動現象の中でもライジングトーンコーラスを対象として、テンプレートマッチングによる自動抽出を試みた。

コーラスは、スペクトログラム上で周波数の上昇や下降を伴う孤立した元素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変化率、継続時間は生成・伝搬過程に依存している。このコーラスの特徴を定量化するために、スペクトログラムを対象画像、コーラスの元素を模擬した画像をテンプレート画像、類似度を相互相関係数としてテンプレートマッチングを行った。コーラス元素に対するテンプレートマッチングは従来から行われてきたが、元素内の強度分布の多様さをテンプレートマッチングで表現できないという本質的な問題があり、有意な類似度に基づき純粋に機械的な抽出を行ったという例は見られない。この問題に対して、本研究ではテンプレートの強度分布とマッチさせる元素と同一の強度分布になるようにすることで解決した。すなわち、テンプレートの強度値をあらかじめ用意せず、類似度を計算する際に切り出したスペクトログラムの強度値を並び替えてその都度、決定するようにした。スペクトログラムを走査するたびにテンプレートの強度値を決定することから、多大な計算時間を必要とするが、コーラスの抽出性能が格段に向上したことから手作業での後処理が不要となり、結果的に処理効率が向上した。これを基に、あけぼのの大容量の波形データから抽出されたコーラスの元素に対して周波数変化率および継続時間の各種パラメータ依存性を統計処理した結果について報告する。