

独立成分分析によって抽出された高緯度 Pi 2 と AKR の比較

徳永 旭将 [1]; 森岡 昭 [2]; 公田 浩子 [1]; 吉川 顕正 [3]; 魚住 禎司 [4]; 湯元 清文 [5]; MAGDAS/CPMN グループ 湯元 清文 [6]
[1] 九大・理・地球惑星; [2] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [3] 九大・理・地球惑星; [4] 九大・宙空環境研究センター; [5] 九大・宙空環境研究センター; [6] -

Comparison between High-Latitude Pi 2 Pulsations Extracted by ICA (Independent Component Analysis) and AKR

Terumasa Tokunaga[1]; Akira Morioka[2]; Hiroko Kohta[1]; Akimasa Yoshikawa[3]; Teiji Uozumi[4]; Kiyohumi Yumoto[5]; Yumoto Kiyohumi MAGDAS/CPMN Group[6]
[1] Graduate School of Sci.,Kyushu Univ.; [2] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent.,Tohoku Univ.; [3] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [4] SERC; [5] Space Environ. Res. Center, Kyushu Univ.; [6] -

Pi 2 pulsations, impulsive hydromagnetic oscillations with periods of 40-150s, are known as to occur globally in the magnetosphere at the onset of magnetospheric substorms. From the long-term accumulation of the observational facts, Pi 2 pulsations observed on the ground consist of several different mode oscillations. Low-latitude Pi 2 pulsations can be explained by plasmaspheric cavity resonance. On the other hand, high-latitude Pi 2 pulsations consist of different modes.

ICA is one of the multivariable analysis techniques and the method for finding underlying factors or components from multi-dimensional statistical data. It started to be used in 1990s in the field of signal processing and has been successful in resolving observed mixed signals, including brain imaging data and voice signals. With ICA, it is presumed that the observed signals formed by linear mixing, and the mixing system is unknown. The source signals assumed non-Gaussian and statistically independent of each other. We applied ICA to analyze the wave characteristics of Pi 2 pulsations observed at CPMN stations and found that high-latitude Pi 2s are superposition of components that appeared locally at high-latitude and cavity-like oscillations.

In this study, we focused attention on the component that appeared locally at high-latitude and then compared that with AKR (Auroral Kilometer Radiation) observed by Polar satellite. AKR is bursty radio waves of the highest frequency (300-800 kHz) generated by auroral zone plasma and it is also well accepted as a good indicator of substorm onset. As a result, we found that high-latitude Pi 2 pulsations and the sharp enhancement of AKR occurred simultaneously.

Pi 2 型地磁気脈動はサブストームのオンセットとほぼ同時に汎世界的に観測される、40-150 秒程度の周期を持つ突発的な地磁気脈動である。Pi 2 に関しては、これまで地上多点観測や衛星観測により数多くの報告がなされて来た。その結果、低緯度で観測される Pi 2 は、プラズマ圏空洞共鳴によりほぼ説明できるとされている。それに対し、地上で観測される高緯度 Pi 2 には低緯度と異なる成分が重畳しており、それゆえに高緯度 Pi 2 には低緯度 Pi 2 とは異なる生成・伝搬機構が存在すると考えられる。

独立成分分析 (Independent Component Analysis; ICA) とは多変量解析の一種であり、観測信号がそれぞれ独立な原信号の混合であるという仮定の上で、観測信号のみから未知な原信号を推定するための手法である。ICA の特徴は、原信号の統計的独立性という明確な手法によって信号を分解するところにある。

我々は環太平洋地磁気観測網 (CPMN) で観測された Pi 2 型地磁気脈動に ICA を適用することにより、高緯度で観測される Pi 2 は高緯度でのみ特有な成分と、cavity-like な成分との重ね合わせであることを発見した。本研究ではこの高緯度でのみ特有の Pi 2 成分に着目し、Polar 衛星によって観測された AKR (Auroral Kilometric Radiation) との比較解析を行った。AKR はオーロラ帯上空 1~3RE のプラズマ粒子によって生成される、30-800kHz 程度の爆発的な高周波電波あり、Pi 2 と同じくサブストームのオンセットを決める指標の一つとされる。その結果、AKR 活動の増大と高緯度 Pi 2 のオンセットはよく対応していることが分かった。

発表では高緯度 Pi 2 と AKR のより詳細な比較により、高緯度 Pi 2 がどのように励起されるかについて議論する。また、AKR と低緯度 Pi 2 との関係についても併せて議論する予定である。