

独立成分分析によって抽出された global mode Pi 2 の地上 2 次元分布特性と auroral breakup の関係

The two-dimensional distribution characteristics of global mode Pi 2 pulsations extracted by ICA and the auroral breakup

徳永 旭将 [1]; 吉川 顕正 [2]; 魚住 禎司 [3]; 湯元 清文 [4]; 環太平洋地磁気観測グループ 湯元 清文 [5]

Terumasa Tokunaga[1]; Akimasa Yoshikawa[2]; Teiji Uozumi[3]; Kiyohumi Yumoto[4]; Yumoto Kiyohumi Circum-pacific Magnetometer Network Group[5]

[1] 九大・理・地球惑星; [2] 九大・理・地球惑星; [3] 九大・宇宙環境研究センター; [4] 九大・宇宙環境研究センター; [5] - [1] none; [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [3] SERC; [4] Space Environ. Res. Center, Kyushu Univ.; [5] -

独立成分分析によって抽出された global mode Pi 2 の地上 2 次元分布特性と auroral breakup の関係

Terumasa Tokunaga, Akimasa Yoshikawa, Teiji Uozumi, Kiyohumi Yumoto, CPMN Group

我々は地上観測された Pi 2 型地磁気脈動に対し、独立成分分析 (Independent Component Analysis: ICA) を応用することにより、Pi 2 型地磁気脈動の数学的分離・分類を試みる研究を進めてきた。本研究の最終的な目的は、Pi 2 の解析に独立成分分析という情報論的手法を応用することにより、サブストーム発生に関わる磁気圏・電離圏の複合的なシステムを診断学的立場から理解することである。ICA とは多変量解析の一種であり、原信号の情報論的相互独立性に基づき、混合信号である観測値のみから原信号を復元することを目的とした手法である。この研究の初期段階として我々は、CPMN で観測された比較的孤立性の高い Pi 2 event の H 成分に対して FastICA とよばれるアルゴリズムを適用し、その結果、特性の異なる 2 つのモードに数学的に分離することに成功した。そのうちの 1 つは夜側高緯度から夜側低緯度および昼側磁気赤道において同様の波形で存在する比較的突発的な振動モードであり、もう 1 つは夜側高緯度および昼側磁気赤道にのみ存在する比較的継続的な振動モードであった [Tokunaga et al., 2007, GRL]。

本研究の次の段階として我々が目指すのは、独立成分分析によって分類された地上 Pi2 成分の 2 次元分布特性を明らかにすることである。とりわけ、auroral breakup 付近で観測される Pi 2 の位相構造は未だよく分かっていない。それは、breakup 付近で観測される Pi 2 には複数の変動成分が複雑に重畳しているためである。Pi 2 がサブストームと連動して発生すると考えられている以上、breakup 近傍で観測される Pi 2 の詳細な位相構造を明らかにすることは、Pi 2 生成機構を解明するために重要であると考えられる。

[Event Study]

我々は 1997 年 1 月 4 日 15:40-16:10UT に CPMN(環太平洋地磁気観測網) で観測された比較的明瞭で減衰振動的な Pi 2 型地磁気脈動に対し、ICA を適用した。その際、2 次元的な位相構造を抽出するため、H 成分と D 成分に同時に ICA を適用した。また、auroral breakup との位置関係を明らかにするため、Polar 衛星による UVI data との比較を行った。この時間帯には、22:30MLT 付近で比較的孤立性の高い breakup が発生していた。

[結果]

我々は ICA により、高緯度 Pi 2 の中からグローバルに見られる Pi 2 成分を抽出した。その 2 次元的な分布特性は以下の通りであった

- ・ 振幅は breakup に最も近い観測点において最大であった
- ・ Polarization の主軸は高緯度から中緯度において大まかに breakup の中心を向いていた
- ・ 夜側高緯度および中緯度においては、偏波特性は楕円偏波を示していた
- ・ 夜側低緯度においては、偏波特性は直線偏波を示していた
- ・ Breakup の緯度付近において polarization の反転が見られた

高緯度 Pi 2 の位相分布特性を説明するモデルとして、Samson and Rostoker [1983] や Lester and Orr [1983] の中で提案されている current wedge model が知られている。本講演では、我々の解析で得られた結果と、彼らの提唱したモデルとの整合性についても議論する予定である。