

プラズマ圏磁気赤道域 z-mode 放射の強度変調の起源

The origin of the intensity modulation of Z-mode radiation observed in the geomagnetic equatorial region of the plasmasphere

西村 幸敏[1], 小野 高幸[2], 新堀 淳樹[3], 熊本 篤志[2], 飯島 雅英[4]

Yukitoshi Nishimura[1], Takayuki Ono[2], Atsuki Shinbori[3], Atsushi Kumamoto[4], Masahide Iizima[5]

[1] 東北大・理・地球物理, [2] 東北大・理, [3] 東北大・理・地球物理学, [4] 東北大・理・地物

[1] Geophysics Sci., Tohoku Univ, [2] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ., [3] Geophys. and Astron., Tohoku Univ., [4] Tohoku Univ., [5] Geophysical Inst., Tohoku Univ.

はじめに

あけぼの衛星(EXOS-D)に搭載された PWS(プラズマ波動及びサウンダー観測装置)によるプラズマ圏内自然電波観測結果には UHR 波動と共に, 特にプラズマ圏磁気赤道域において頻繁に Z-mode 放射が観測されている。これらの Z-mode 放射は磁気赤道域で UHR-mode 波動の強度が急増する EPWAT(赤道域プラズマ波動擾乱)現象に伴って出現することから, 磁気赤道域のプラズマ密度の不均一によって UHR-mode の波動が Z-mode の電磁波へモード変換した結果発生していると推定される。

解析結果

本研究では, まずこの仮説を検証するために, 1989 年 12 月 07 日 18 時及び 1990 年 07 月 20 日 13 時に観測されたプラズマ波動の電場データに見られるスピンモジュレーション及び放射強度の空間分布を用いて, プラズマ圏赤道域の Z-mode 放射の伝播方向を推定した。その結果, Z-mode は EPWAT が観測される磁気赤道を電波源として高緯度側へ向かって伝播していることが判明した。これにより, PWS で観測される Z-mode の放射源は磁気赤道付近, すなわち EPWAT 現象である可能性が高いことが示された。

このデータ解析研究の中で, Z-mode 波動の強度が周期的に変動する新たな現象が見出された。例として, 1989 年 12 月 01 日 17 時に観測された Z-mode 放射の場合その波動強度は約 50 秒の周期で変動しており, この変動は同じくあけぼの衛星搭載の EFD(電場観測装置)で観測された, 磁力線垂直方向の ULF 帯の低周波電場変動と高い相関をもって出現している。この ULF 波動は, SC に伴って地球磁気圏内に励起された大振幅の電磁流体波が内部プラズマ圏のあけぼの衛星の観測点に到来することによって, そのエネルギーの一部が磁力線の固有振動に変換されて発生した波動と考えられ, Z-mode 放射の強度変調の具体的なプロセスとしては, この ULF 波動の電場によって周期的に hot プラズマが磁気赤道に注入される結果生ずる UHR 波動のプラズマ不安定の発生が考えられる。一方, 直接 ULF 波動の持つ電場成分により局所的に電子が加速され, 温度異方性や電子ビームの発生などのミクロな不安定を増大させた結果, UHR-mode 波の強度が周期的に呼応して増大して, Z-mode 放射の強度が変調を受けた可能性も考えられる。今後, これらのメカニズムについて詳細な検討が必要とされる。