

ISIS II衛星におけるサウンダー実験に基づく基底次分散性共鳴現象の解析

Analysis of f_{D0} resonance for top side sounder experiments of the ISIS II satellite

忠岡 明彦 [1], 大家 寛 [2], 小野 高幸 [3]

Akihiko Tadaoka [1], Hiroshi Oya [2], Takayuki Ono [3]

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

[1] Astronomy and Geophysics, Sci., Tohoku Univ., [2] Geophysical Ist. Tohoku Univ., [3] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.

あけぼの衛星におけるプラズマ波動励起実験から系列的分散性共鳴 f_{Dn}に対するf_{D0}共鳴の存在が確認されたが、本研究ではISIS II衛星のトップサイドサウンダーデータの解析を行い、同様にf_{D0}共鳴が存在することを確認した。f_{D0}は、発生周波数が $0 < f_{D0} / f_c < 1$ で、静電的ホイッスラー波動が非線形波動粒子相互作用によって生じた温度異方性の効果によってプラズマ不安定を起こし発生することが確認された。さらに、 3Ω でのカップリングによって生じるf_{D0} resonanceの発見により、Oya[1971]の理論が拡張可能であること、及び非線形波動粒子相互作用によって発生していることへの、さらに決定的な証拠を得ることが出来た。

前回までの報告で、あけぼの衛星PWSのサウンダーによるプラズマ波動励起実験によりf_{D0} resonanceの存在が明確になった。それらが過去に行われたISIS II衛星でのトップサイドサウンダーについてはいかに出現しているかを検討するため、データ解析を行った。

f_{D0} 共鳴は系列的diffuse resonance f_{Dn}においてn=0となる現象で、 $f_{UHR} < f_{D0} < f_c$ で表され、静電的ホイッスラー波動が対象となる。系列的分散性共鳴f_{D0}はf_{Qn} resonanceと非線形波動粒子相互作用に関連して生成されることが明らかにされていて、

$$\omega_{Qn+1} - \omega_{Dn1} - (k_{Qn+1} - k_{Dn1}) V = \Omega$$

$$\omega_{Qn+2} - \omega_{Dn2} - (k_{Qn+2} - k_{Dn2}) V = 2\Omega$$

を満たす。ただしVはサウンダーによって加速された電子の平均速度、 Ω は電子サイクロトロン角周波数、kは波数ベクトル、 ω は波動の角周波数を示す。この非線形共鳴によって温度異方性が作られプラズマ波動不安定を生ずるが、n=1以上のモードのdiffuse resonanceでは静電的電子サイクロトロン波(ESCH)の不安定に関わっている。一方、n=0では静電的ホイッスラー波動が対象となる。

ISIS IIのデータ解析の結果、 f_p/f_c (f_p : プラズマ周波数、 f_c : 電子サイクロトロン周波数)依存性をみると、三つの微細構造を持つことが判明した。すなわちf_{D0} resonanceには上記に示す Ω 及び 2Ω によるカップリングによって生じているf_{D01}、f_{D02}が確認されたほかに、 3Ω によるカップリングから生じたf_{D03}が、 f_p/f_c に対する明確な対応関係を発生していることが新たに確認された。すなわち

$$\omega_{Qn+3} - \omega_{Dn3} - (k_{Qn+3} - k_{Dn3}) V = 3\Omega$$

となる。このf_{D03} resonanceは、f_{Q3}と 3Ω でカップリングをなして生成されるだけでなく、f_{Q3}と 2Ω の周波数間隔でカップリング関係をもって生成されたf_{D12}と Ω の周波数間隔でカップリング関係にあることから、一層高次の非線形波動粒子相互作用が進行していることが明らかになった。

この新たなf_{D03} resonance 構造の発見によって、Oya [1971]による発生機構が一般的に

$$\omega_{Qn+m} - \omega_{Dnm} - (k_{Qn+m} - k_{Dnm}) V = m\Omega$$

と表され、これまで報告のあったm=1、2のモードに加え、新たにm=3のモードにまで拡張可能であることが示されるとともに、非線形波動粒子相互作用によって発生していることのさらに有力な証拠となる。