

プラズマ圏内 ESCH 波の発生と非線形波動粒子相互作用 - 3

Nonlinear wave particle interactions of ESCH waves inside plasmasphere

小野 高幸[1]; 新堀 淳樹[2]; 大家 寛[3]

Takayuki Ono[1]; Atsuki Shinbori[2]; Hiroshi Oya[3]

[1] 東北大・理; [2] 東北大・理・地球物理学; [3] 福井工大・宇宙通信

[1] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.; [2] Geophys. Inst., Tohoku Univ.; [3] Space Commu. Fukui Univ.

1. はじめに: あけぼの衛星によるプラズマ圏内プラズマ波動観測データ中には、静電的電子サイクロトロン波 (ESCH 波) が頻繁に観測されている。これまでの ESCH 波の観測は、Alouette、ISIS 衛星などのトップサイドサウンダー・イオノグラム中に発見された後、OGO 衛星による磁気圏プラズマ中における自然プラズマ波動としての $(n+1/2)fH$ エミッションの発見など比較的アクティブなプラズマ状態中に見出されるプラズマ波動としてとらえられてきた。ここで取り上げられる ESCH 波動は比較的穏やかな地磁気活動度の場合にもプラズマ圏低緯度域に出現することから EP-ESCH 波動と名付けられている。ここではシャープなスペクトルを特徴とする EP-ESCH 波動が頻繁に呈している非線形波動粒子相互作用について議論したい。

2. EP-ESCH 波動の特徴: EP-ESCH 波動の出現域は高度 6000km 以上で緯度 30 度以内の赤道域に広がって出現する。UHR 周波数より高い周波数帯にて観測される EP-ESCH 波動の主要なものは、ESCH 波動分散において減衰を受けず、群速度がゼロとなる fQ_n 波動である。 fQ_n 波動はプラズマ圏にて静穏時にも極めて高い頻度で観測され、時に $fUHR$ より低い周波数帯に EP-ESCH 波とほぼ同じ狭帯域特性を持つ ESCH 波を伴うことがある。これらの特性周波数は、EP-ESCH 波動と電子サイクロトロン周波数と一致する周波数間隔を持っているもの、 $2fH$ の関係を持つもの等、複数タイプの非線形波動粒子相互作用が同時に展開している事を物語っている。このとき fQ_n 波動と同時に m 倍の電子サイクロトロン周波数による mfH 波動が観測されて、 fD_{n-m} 波動が構成されている。このことはプラズマ圏内にて $fD_{n-m} = fQ_n - mfH$ なる関係を満足する非線形波動粒子相互作用の存在を示すものである。さらにプラズマ圏内に頻繁に観測される ESCH 波として $1.2fH$ 周波数に現れる波動現象が存在する。この ESCH 波動は低エネルギー電子の高次サイクロトロン相互作用によるものと考えられるが、前出の fQ_n 波動との間に $fD_{n-m} = fQ_n - m(1.2fH)$ なる関係式を満たす非線形波動粒子相互作用の存在が明らかになった。

3. プラズマ圏内プラズマ分布の特徴: EP-ESCH 波動並びに非線形波動粒子相互作用を発生させる要因には supra-thermal 電子、並びに数 keV 以上の energetic 電子が温度異方性に準じた分布関数を持って存在することが必要とされる。これらのエネルギーを持った電子は特にプラズマ圏の夜側に供給源を持つこと、また地磁気活動の極めて弱い場合にもこの供給が常に存在することが示されている。このようなプラズマ供給或いは波動粒子相互作用発生メカニズムは、プラズマ圏内に知られていないプラズマ過程が存在することを示唆しており、プラズマ圏内のプラズマダイナミクスの面に於いても今後の詳細な解析や理論研究が必要とされる。