

ホイスラーモード信号と共鳴する相対論的電子の、共鳴座標系内の運動について

池田 慎 [1]
[1] 武蔵大・人文

On the Motion of Relativistic Electron in the System Resonant with Whistler-Mode Signal

Makoto Ikeda[1]
[1] Faculty of Humanities, Musashi Univ

<http://www2.musashi.jp/kiso/>

Active experiments to probe the hot plasma in the Earth's magnetosphere were conducted several times between 1973 and 1988 at Siple Station, Antarctica (e.g., Ikeda et al. 1988; Sonwalkar et al. 1997; Carpenter et al. 1997; Ikeda 2002). In these active experiments, Whistler mode radio waves amplified in the magnetosphere were received in the Northern Hemisphere conjugate regions, Roberval and Lake Mistissini, Canada. The data obtained near Roberval showed some properties of the hot plasma in the magnetosphere by analyzing the transmitted Siple signals and their broadening waves amplified in whistler-mode.

So far, these electrons have been treated as non-relativistic ones in relation to the wave-particle interaction with Whistler-mode signals, but the author thinks that the relativistic treatment is very important even for these interactions. Relativistic motion equations in the electron cyclotron coordinate system resonant with Whistler-mode signals are derived at first, and some results obtained by solving the equations in the resonance system are shown as test particle calculation. For example, the Lorentz factor derived in the relativistic resonance system is generally smaller than the Lorentz factor in the system fixed at the Earth. This means that the wave scattering and diffusion in the relativistic resonance system are easier than in the system fixed at the Earth, owing to inertia effects. As a result, this may easily cause the sideband generation of Whistler-mode around the artificial transmitted signals.

地球磁気圏内の高速電子について探査する能動実験が、南極サイプル基地において、1973年から1988年の間、何度も行われた。これらの能動実験において、単色ホイスラー信号は、ドップラーシフトしたサイクロトロン共鳴相互作用により増幅し、北半球の磁気共役点、カナダのロバerval近くで受信される。ホイスラーモードで増幅されたこれらの波動を解析する事によって、磁気圏内の高速電子のいくつかの性質が示された。これらの共鳴電子の性質について、Ikeda et al. (1988), Sonwalkar et al. (1997), Carpenter et al. (1997), Ikeda (2002) は言及しているが、この範囲の電子は、これまでホイスラーモード波との波動 粒子相互作用に関して、非相対論的な取扱をされてきた。しかしながら、筆者はこれらの波動 粒子相互作用に関しても相対論的取り扱いが非常に重要であると考え。今回の報告では、最初に相対論的共鳴方程式系が導出され、これらの方程式系を使用して得られたいくつかの結果が示される。例えば、共鳴座標系でのローレンツファクターは、一般的に地球上で観測されるローレンツファクターより小さくなる。この事は、相対論的慣性効果により、波動による散乱、拡散が非相対論的取り扱いより容易になる事を意味し、ホイスラーモードのサイドバンド波生成に関して、好条件を提供するかもしれない。

- M. Ikeda et al., J. Geomag. Geoelectr., 40, 227, 1988.
Vikas S. Sonwalkar et al., J. Geophys. Res., 102, 14363, 1997.
D. L. Carpenter et al., J Geophys. Res., 102, 14355, 1997.
M. Ikeda, Indian Journal of Radio & Space Physics, 31, 121, 2002.