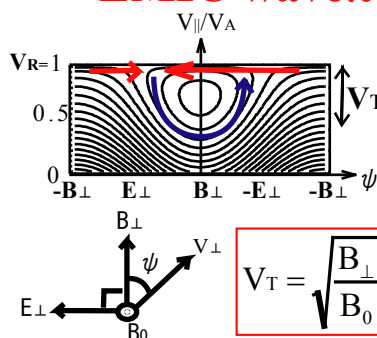


プラズマ波動による新しい非統計的加速

水田孝信、星野真弘（東京大学理学系研究科）

波長の異なる二つのEMIC (electromagnetic ion cyclotron) waveが存在するとき、粒子は非統計的に加速されることがMizuta & Hoshino,2001により発見された。本研究ではこの加速を詳しく議論する。

== EMIC waveが1つのとき ==

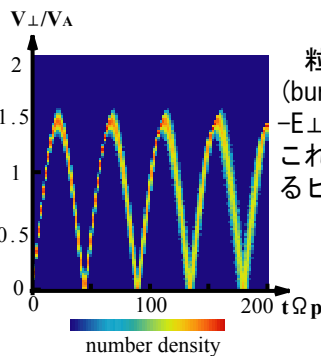


保存量： χ

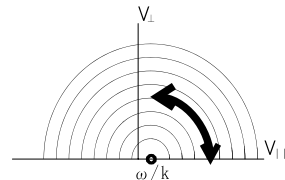
$$\chi \equiv \frac{1}{2} (v_{\parallel} - V_R)^2 - \frac{B_{\perp} \Omega}{B_0 k} v_{\perp} \cos \psi$$

$$V_T = \sqrt{\frac{B_{\perp} \Omega}{B_0 k}} v_{\perp}$$

$$V_R = \frac{\omega - \Omega}{k}$$

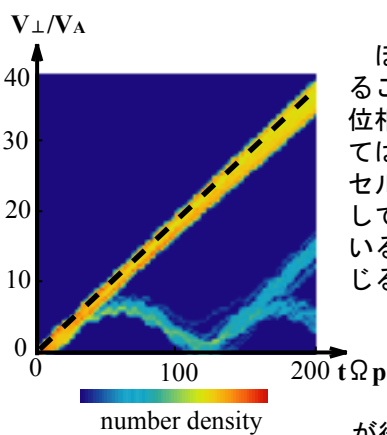
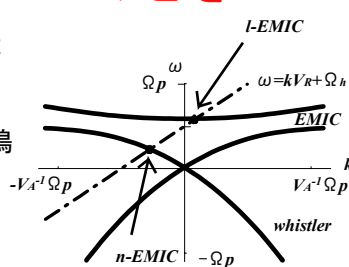


粒子ははじめ E_{\perp} 方向に運ばれる (bunch)。その後位相が変化して $-E_{\perp}$ 方向を向き減速に転じる (trap)。これが何度も繰り返される、いわゆるピッチ角散乱が起きる。



== EMIC waveが2つのとき ==

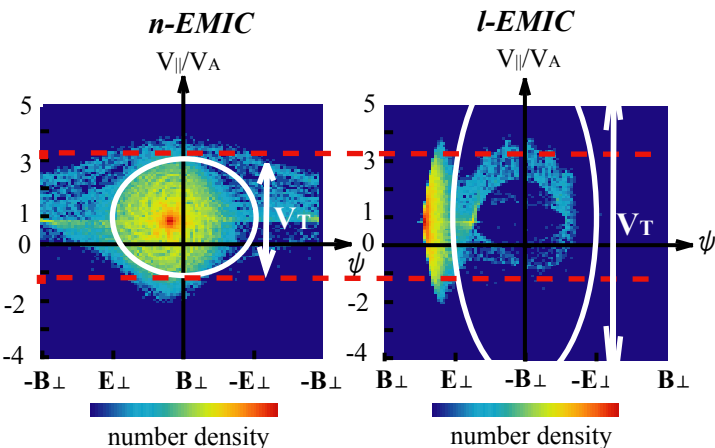
He^{2+} が存在するときEMIC波動は2つの枝に分かれる。 He^{2+} は n -EMIC (normal EMIC) と l -EMIC (long EMIC) と同時に共鳴可能である。この2つの波が存在するときについて調べた。



ほとんどの粒子は減速されることがなくずっと加速される。位相を見ると、 n -EMICに対してはいろいろ変化し力がキャンセルされているが、 l -EMICに対してはずっと E_{\perp} 方向を向いている。粒子がこの電場のみを感じると仮定すると、

$$v_{\perp} = \frac{q}{m} E_{\perp, l} \cdot t$$

が得られる。



- この加速が起きるためには、
- 1: 粒子は n -EMICにtrapされる
 - 2: l -EMICにはbunchのみされる $\rightarrow V_{T,l} > V_{T,n}$
- これにより、加速に必要な条件、

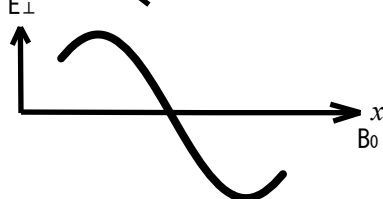
$$B_{\perp, n} > B_{\perp, l}$$

$$\lambda_n B_{\perp, n} < \lambda_l B_{\perp, l}$$

が得られる。

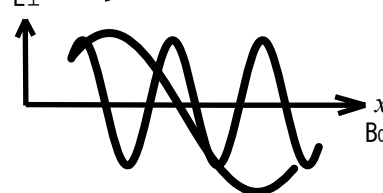
== まとめ ==

- 1: Bunched
- 2: Trapped



EMICが1つの時、粒子は E_{\perp} 方向にbunchされ加速するが、その後trapされ $-E_{\perp}$ に運ばれ減速に転じピッチ角散乱される。

- 1: Bunched by l -EMIC
- 2: Trapped by n -EMIC



EMICが2つある時、粒子は l -EMICにbunchされ、 n -EMICにtrapされる。粒子は n -EMICの波長程度の空間を行ったりきたりするが、 l -EMICの波長が長いので、 l -EMICの同じ位相を感じ続ける。その位相が E_{\perp} であるためこの電場を使って、直接加速される。