

JT-60U におけるイオンサイクロトロン放射を駆動する高速イオンの速度分布解析

隅田脩平, 篠原孝司¹, 池添竜也, 市村 真, 坂本瑞樹, 平田真史, 井手俊介¹
筑波大プラズマ研¹量研機構

イオンサイクロトロン放射(Ion Cyclotron Emission : ICE)は、低磁場側最外殻磁気面近傍において高速イオンの速度分布の歪みを駆動力として自発的に励起する波動である。プラズマから離れた位置で高周波磁気プローブを用いて計測されることから、ICE は核燃焼プラズマ中の受動的な高速イオン診断法として確立されることが期待されている。JT-60U の重水素プラズマ実験では、イオンサイクロトロン周波数帯(ICRF)アンテナを高周波磁気プローブとして利用することで ICE を計測し、これまでに DD 核融合生成高速イオン(^3He , T, p)に起因する ICE(^3He), ICE(T), ICE(P)と、NB 加熱時の高速 D イオンに起因する ICE(D)を同定している[1,2]。しかし、観測された ICEs の励起条件は十分に説明できていない。そこで励起条件の解明を目的に、粒子の案内中心軌道を追跡できる OFMC コード[3]を用いて ICE 励起時の高速イオンの速度分布を解析した。

図 1 に JT-60U において ICEs(D)と ICEs(^3He)が観測された典型的なプラズマの時間発展を示す。tang-PNB の入射により中性子放出率が増加することで ICEs(^3He)が観測され始め、その後 perp-PNB の入射中に ICEs(D)が現れる。プラズマが定常となる時刻約 10 sec において、OFMC コードを用いて DD 核融合生成高速 ^3He イオンの軌道を計算し、低磁場側最外殻磁気面近傍での速度分布を評価した。図 2 に高速 ^3He イオンの(a)速度分布と(b)約 60 度のピッチ角におけるエネルギー分布の計算結果を示す。高速 ^3He イオンの速度分布はピッチ角幅が狭く、エネルギー方向の勾配が正となる bump-on tail 構造を有することが分かった。本講演では得られた速度分布の詳細な特徴や ICE の励起との関係について報告する。

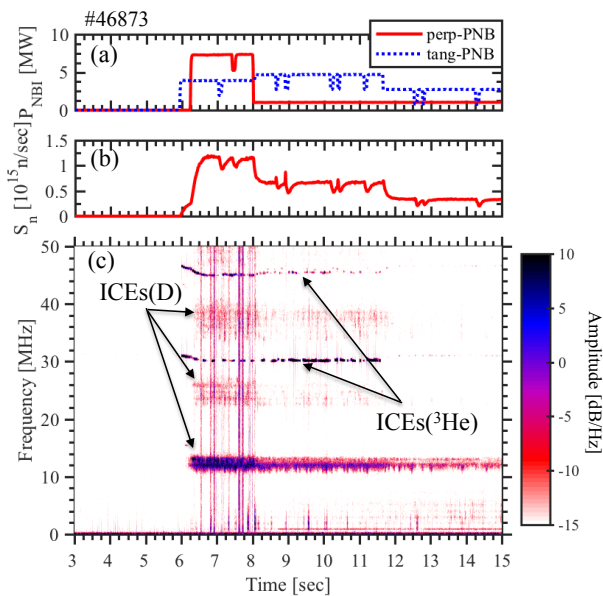


図 1. ICEs(D)と ICEs(^3He)が観測された典型的なプラズマ(#46873)中の(a)正イオン源垂直/接線方向 NB(perp-PNB / tang-PNB)の入射電力、(b)中性子放出率と(c)ICRF アンテナで計測した揺動の時間発展。

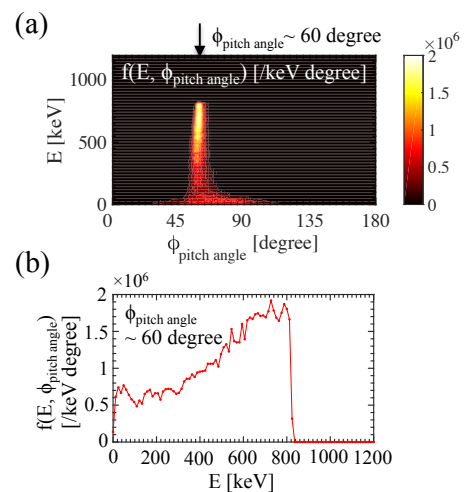


図 2. 時刻約 10 sec における低磁場側最外殻磁気面近傍での高速 ^3He イオンの(a)速度分布と(b)ピッチ角約 60 度上のエネルギー分布の計算結果。

[1] M. Ichimura *et al.*, NF **48**, 035012 (2008).

[2] S. Sato *et al.*, PFR **5**, S2067 (2010).

[3] K. Tani *et al.*, JPSJ **50**, 1726 (1981).