

ヘリオトロンJにおけるNBIおよびICRF重畳加熱によって生成された 高速イオンの解析

Analysis of Fast Ions Generated in the Combination Heating of NBI and ICRF Heating in Heliotron J

岡田浩之¹, 小林進二¹, 門信一郎¹, 長崎百伸¹, 南貴司¹, 山本聡¹, 大島慎介¹, 笠原寛史³,
木島滋¹, 剣持尚輝³, 大谷芳明², 呂湘浚², A.Nuttasart², 多和田斉興², 白波瀬一貴², 国分大²,
野崎勇樹², 望月聡一郎², 飯村幹², 山田晃平², 中村祐司², 水内亨¹

H.Okada¹, S.Kobayashi¹, S.Kado¹, K.Nagasaki¹, T.Minami¹, S.Yamamoto¹, S.Ohshima¹,
H.Kasahara³, S.Konoshima¹, N.Kenmochi³, Y.Otani², X.Lu², A.Nuttasart², Y.Tawada²,
K.Shirahase², D.Kokubu², Y.Nozaki², S.Mochizuki², M.Iimura², K.Yamada², Y.Nakamura²,
T.Mizuuchi¹

¹京大エネ理工研, ²京大エネ科, ³核融合科学研

¹IAE Kyoto Univ., ²GSES Kyoto Univ., ³NIFS

三次元立体磁気軸配位のヘリオトロンJ磁場中における高速イオン閉じ込めを調べるために、NBIによる高速水素イオンに対し、ICRFを用いた少数イオン加熱（重水素マジョリティ）によりさらに加速し、その速度分布、配位依存性を調べている。ECHターゲットプラズマにNBI（入射エネルギー E_0 ：25keV入射、入射パワー：約0.4 MW）を入射した場合のlow- ϵ_t および高バンビネス配位に対するエネルギースペクトルのピッチ角依存性を調べた。ここでは高エネルギーイオン閉じ込めの良いlow- ϵ_t の場合を述べる。図1(a)にICRF加熱がない場合、図1(b)にICRFパルス入射中のスペクトルを示す。エネルギースペクトルは荷電交換中性粒子分析器を用いて測定値し、NBIはco-入射である。ECH、ICRF加熱の入射パワーはそれぞれ0.25 MW、0.3 MWであり、線平均電子密度は $1 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ である。図1(a)のピッチ角128°のエネルギースペクトルには、 E_0 、 $E_0/2$ 、 $E_0/3$ のピークが認められ、ピッチ角が入射角から離れるにつれてピークはエネルギーの高い方から減少する。一方、ICRF加熱を行った場合、図1(b)に示すように、 E_0 よりも高い方にテールは延びた。入射アングルに近いピッチ角128°では、入射エネルギーのほぼ2倍の50keVを超す高速イオンの生成が確認された。128°から123°に視線を変えた場合、テールの減少はわずかではあるが、120°になると明らかにテールが減少し、40 keV以下になる。

実験における高速イオン解析のため、モンテカルロ法を用いて、少数水素イオンのシミュレーションを行った。ここでは水素の加速状態を見るためにイオン温度程度のマックスウェル分布を初期値として計算を行った(図1(c)参照)。高エネルギーテールは125度付近で伸びていることが分かり、実験で得られたテールの伸長の角度とほぼ一致することが分かった。

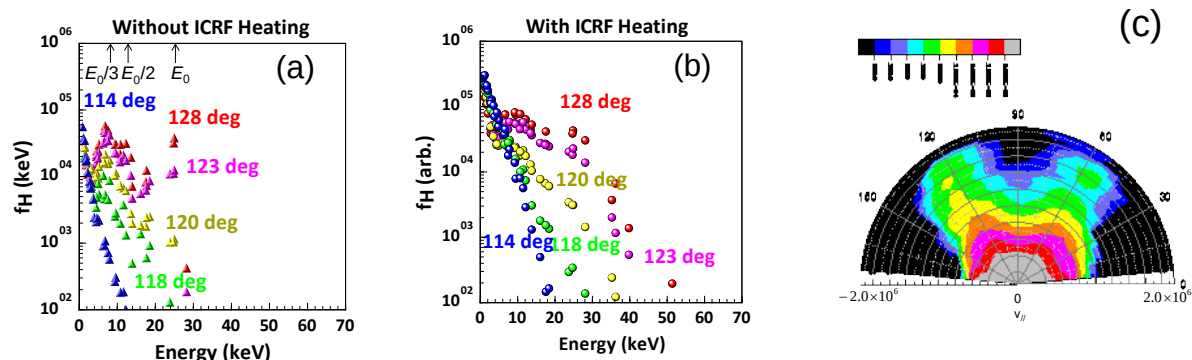


図1 (a)ECH+NBI ターゲットプラズマ中の少数水素エネルギースペクトルのピッチ角依存性。NB入射エネルギーは25 keV。(b)ECH+NBI ターゲットプラズマにICRFパルスを入射した場合の少数水素のエネルギースペクトル。(c)初期値としてマックスウェル分布を用い、モンテカルロ法によりICRFパルス中での加速されたテスト粒子の速度分布の計算結果。