

QUESTにおけるネオントロイダルECRプラズマの多視線可視分光計測 Multiple viewing chords visible spectroscopy of neon toroidal ECR plasma in QUEST

井口拓己¹⁾, 四竈泰一¹⁾, 小宮山拓海¹⁾, 福本正勝²⁾, 花田和明³⁾, 恩地拓己³⁾, 周俊堯³⁾, 岳其霖⁴⁾, 平賀涼輔⁴⁾, 井戸毅³⁾, 江尻晶⁵⁾, 彭翊⁵⁾, 仲野友英²⁾, 門信一郎⁶⁾, 米田奈生¹⁾, 蓮尾昌裕¹⁾, 池添竜也³⁾, 永島芳彦³⁾, 出射浩³⁾, 黒田賢剛³⁾, 河野香³⁾, 島袋瞬³⁾, 東島亜紀³⁾, 永田貴大³⁾, 新谷一朗³⁾, 関谷泉³⁾
IGUCHI Hiroki¹⁾, SHIKAMA Taiichi¹⁾, KOMIYAMA Takumi¹⁾, FUKUMOTO Masakatsu²⁾, HANADA Kazuaki³⁾, *et al.*

¹⁾京大院工, ²⁾量研, ³⁾九大応力研, ⁴⁾九大総理工, ⁵⁾東大新領域, ⁶⁾京大エネ理工研
¹⁾ GSE, Kyoto Univ., ²⁾ QST, ³⁾ RIAM, Kyushu Univ.

超電導コイルを有するJT-60SAやITERなどの装置では, ショット間の壁洗浄法として, 電子サイクロトロン壁洗浄 (ECWC) の利用が検討されている[1]. これまで, He-ECWCの有効性が炭素壁に対して確認されたが[2-5], Wやステンレスなどの金属壁に対しては, 壁内部のバブル形成によりH, He蓄積量が増加する可能性がある. 本研究ではHeガスに比べてバブルを形成しにくいNeガスを用いたECWCをQUESTに対して適用した. プラズマに対して発光分光計測を行い, 観測される輝線の種類から除去された元素を評価した. また, H洗浄効率及びNe蓄積量の位置依存性評価を目的としてプラズマ中のNe, H原子密度分布を計測した.

水素放電を行って壁の水素蓄積量を飽和させた後, 垂直磁場を加えたトロイダル磁場中で8.2GHz RFを用いてNeトロイダルECRプラズマを生成した. 基本波および第2次高調波の共鳴層位置は大半径 $R = 0.55$ mと 1.09 mであった. トムソン散乱計測によって得られた中央平面上の T_e, n_e 分布を図2(a)に示す. $R > 1.02$ mの範囲は計測値を線形外挿した値を使用した. プラズマは, 荷電分離によるドリフトで基本波の共鳴層から外側に広がっており, 主に上下ダイバータ板及び外側第一壁と相互作用していると考えられる. 図1のように中央平面に装置中心からの距離が $0.26 - 1.02$ mの19視線を配置し, 定常状態のプラズマに対して波長 $400 - 700$ nmの範囲の発光スペクトルを分光器(焦点距離 85 mm, 回折格子 300 本/mm)を用いて計測した. 波長分解能は 2 nm, 時間分解能は 190 msであった. 得られたスペクトルは, Ne I輝線の強度が大きく, 他にHI, C II, O II輝線を確認した. 各視線におけるNe I(波長 640.2 nm, $1s_5-2p_9$)と $H\beta$ (468.1 nm, $n=2-4$)輝線の強度を求め, アーベル逆変換を用いて放射率の R 分布を求めた. また, 得られた放射率から輝線上準位の密度を求め,

Ne原子に対してコロナモデルを, H原子に対しては衝突輻射モデル[6]を適応することで基底準位の原子密度を求めた. 得られた原子密度を図2(b)に示す. 計測できた範囲のみを図示している. 中央平面上の原子密度分布は一樣に近く, H原子の密度は, Ne原子より2桁小さいことが分かった.

- [1] D. Douai, et al., *J. Nucl. Mater.* **463**, 150 (2015).
[2] M. Fukumoto, et al., *Nucl. Mater. Energy* **12**, 725 (2017).
[3] K. Itami, et al., *J. Nucl. Mater.* **438**, s930 (2013).
[4] D. Douai, et al., *Nucl. Fusion* **58**, 026018 (2018).
[5] K. Itami, et al., *J. Nucl. Mater.* **983**, 390 (2009).
[6] K. Sawada, and T. Fujimoto, *J. Appl. Phys.* **78**, 2913 (1995).

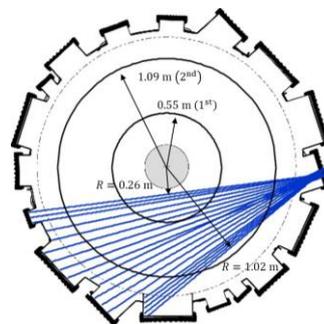


図1 QUEST中央平面上の視線.

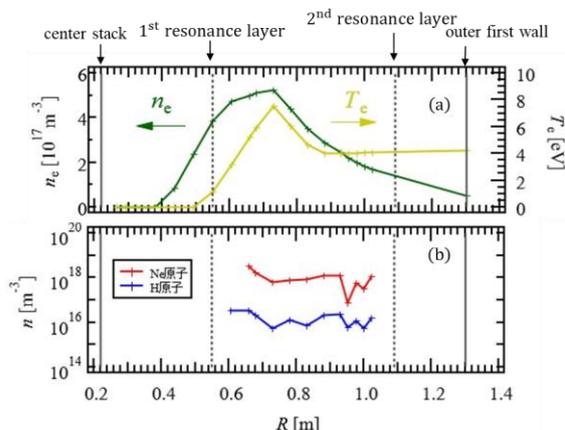


図2(a)トムソン散乱で計測した T_e, n_e .

$R > 1.02$ mの実線は線形外挿.

(b)分光で計測したNeとHの基底準位原子密度.