

直線型ダイバータプラズマ模擬装置NAGDIS-IIにおける
EMC3-EIRENEシミュレーション

Modelling of the linear divertor plasma simulator NAGDIS-II by using
EMC3-Eirene code

桑原竜弥¹, 田中宏彦², 河村学思², 大野哲靖³, 西方勇人³, 小林政弘², Yuhe FENG⁴
KUWABARA Tatsuya¹, TANAKA Hirohiko², KAWAMURA Gakushi², OHNO Noriyasu³,
NISHIKATA Hayato³, KOBAYASHI Masahiro², Yuhe FENG⁴

名大未来研¹, 核融合研², 名大院工³, Max-Planck IPP⁴
IMaSS Nagoya Univ.¹, NIFS², Grad. Sch. Eng. Nagoya Univ.³, Max-Planck IPP⁴

核融合炉におけるプラズマ壁相互作用 (Plasma-Wall Interaction, PWI) やプラズマ物理研究のために直線型ダイバータプラズマ模擬装置 (Linear Divertor Plasma Simulator, LDS) が広く使用されている。デモ炉に代表される次期核融合炉の高い信頼性設計のためにLDSの役割はますます重要であり、世界におけるLDSによる共同研究は、プラズマ壁相互作用研究のための新しい手法として進められている。これらの共同研究で最も重要なポイントの1つはLDSで得られたデータや成果を普遍化して共有することであり、LDS及び大型装置双方でのプラズマ特性を評価する数値シミュレーションが不可欠である。

本発表では、Edge Monte Carlo 3D (EMC3) - Eireneコード[1]を用いて、名古屋大学の直線型ダイバータプラズマ模擬装置NAGDIS-II形状におけるシミュレーションを行う。プラズマモデルはプラズマ生成領域とプラズマテスト領域の2つである。NAGDIS-IIプラズマの径分布(電子温度, 電子密度分布)を再現するために、半径方向に分布を持つ体積エネルギーソース(Energy Volume Source)を用いる。体積エネルギーソースの採用により、典型的な放電と同程度のプラズマを得た。一方、ターゲット板形状は3次元構造である。座標について、プラズマ断面について、水平方向を x 方向, 上下方向を y 方向, 磁力線方向を z 方向とする。V字ターゲット板[2]は、 y 方向に 53° の角度で開いた形状である。同様に、斜めターゲット板[3][4] (開構造, 閉構造) について y 方向にターゲット板を磁力線に対して 30° 傾けている。また、比較のために、磁力線に対して垂直な平板ターゲット板についても実施し、合計4種類の形状での比較検討を行った。

シミュレーション結果を図1に示す。図1(a)(b)(c)はそれぞれV字ターゲット板における電子温度, 電子密度, 及び水素分子密度分布を中央の $x = 0$ 面での断面における y - z 分布図である。図1(d)(e)に閉斜めターゲット板及び開斜めターゲット板の水素分子密度を示す。ターゲット形状間の比較の結

果, V字ターゲット及び閉斜めターゲットにおいて中性ガス密度が上昇し, 3次元ターゲット形状の効果が確認された。今後は中性粒子バランスを考慮したシミュレーションを行う。

本研究は「自然科学研究における国際的学術拠点の形成」事業, プラズマシミュレータ共同研究(NIFS14KNSP001, NIFS14KUGM094, NIFS15KNSP006)及び科研費(25820440)によって支援されている。

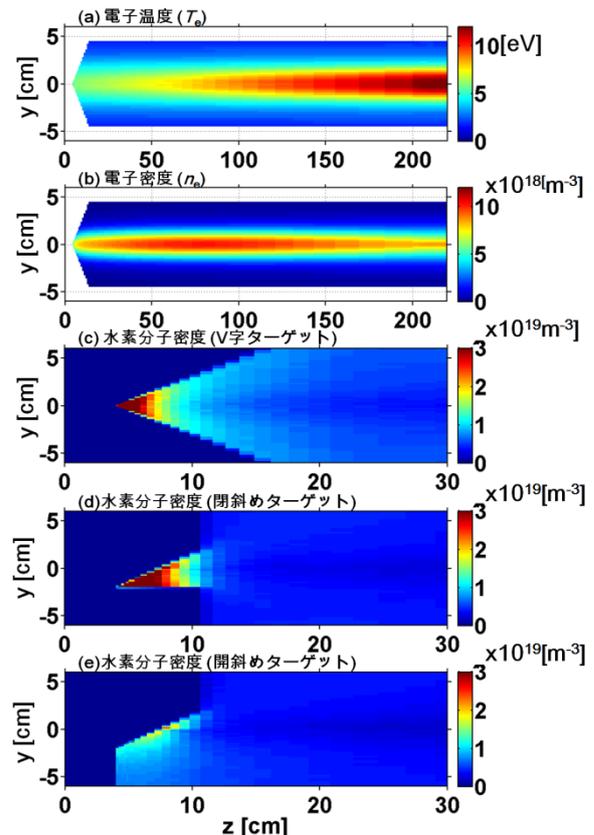


図1(a)電子温度(V字), (b)電子密度(V字), (c)H₂密度(V字)
(d)H₂密度(閉斜め), (e)H₂密度(開斜め)

Reference

- [1] Y. Feng *et al.*, Contrib. Plasma Phys. **44** (2004) 57.
- [2] M. Sakamoto *et al.*, Trans. Fusion Sci. Technol. **63** (2013) 188.
- [3] N. Ohno *et al.*, J. Nucl. Mater. **390-391** (2009) 61.
- [4] H. Matsuura *et al.*, Plasma Fusion Res. **6** (2011) 2401104.