

直線型プラズマ装置NAGDIS-IIにおける中性粒子バランスを考慮した EMC3-EIRENEシミュレーション

Modelling of the linear divertor plasma simulator NAGDIS-II in addition of the neutral particle balance by using EMC3-EIRENE code

桑原竜弥^{1,2}, 田中宏彦², 河村学思³, 関真倫⁴, 西方勇人², 林祐貴², 大野哲靖², 小林政弘³, Y. Feng⁵
KUWABARA Tatsuya^{1,2}, TANAKA Hirohiko², KAWAMURA Gakushi³, SEKI Masamichi⁴,
NISHIKATA Hayato², HAYASHI Yuki², OHNO Noriyasu², KOBAYASHI Masahiro³, FENG Yühe⁵

¹愛工大, ²名大院工, ³核融合研, ⁴名大工, ⁵Max-Planck-Institut

¹Aichi Inst. Technol., ²Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ., ³NIFS,

⁴Sch. Eng., Nagoya Univ., ⁵Max-Planck-Institut

核融合炉におけるプラズマ物理研究やプラズマ壁相互作用(Plasma-Wall Interaction, PWI)研究のために直線型ダイバータプラズマ模擬装置(Liner Divertor Plasma Simulator, LDS)が広く運用されている。将来の核融合炉(デモ炉など)の高い信頼性設計のためにLDSの役割は非常に重要であり、また、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も精力的に進められている。これらの共同研究において最も重要なポイントの1つに、LDSで得られたデータや成果を普遍化して共有することが挙げられ、そのためには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。LDSにおけるシミュレーション研究としては、流体コードB2-EIRENEシミュレーションによるPSI-2[1], MAGNUM-PSI [2]があり、また、次世代の大型直線装置MPEXの検討[3]としてEMC3-EIRENEコードによる研究が行われている。

本研究では、名古屋大学の直線型ダイバータプラズマ模擬装置NAGDIS-IIのEMC3-EIRENEシミュレーションを進めている。これまでにV字ターゲット板、斜めターゲット板(開構造, 閉構造)および、平板ターゲット板の4種類についてのモデリングを構築し、その結果、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[4]。しかし、現行モデルでは、粒子についての外部からのガス供給及び排気ポンプが考慮されておらず、モデル内部で粒子が100%巡回しており、粒子リサイクリングの観点から不十分なモデリングである。今後のNAGDIS-II装置における実験データとの比較や検証を進めるためにも、粒子の流れについても正確なモデリングが必要である。

本発表では、これまで進めてきたEMC3-EIRENEコードを利用した直線型装置

NAGDIS-IIのモデリングについて、外部からのガス供給とポンプによる中性粒子の排気を追加した改良モデルを提案し、その検証と初期結果について報告する。図1にソース領域(プラズマ生成部)に外部からのガス供給、及びNAGDIS-IIにおける実形状を元に、ポンプを設置した改良モデル図を示す。ポンプは、ソース領域とテスト領域の堺目(上流部)に1カ所、エンドプレート後方(下流部)に1カ所の計2カ所設置した。本講演において、上記の改良モデルにおけるEMC3-EIRENEを用いたNAGDIS-IIの数値シミュレーション結果、特に、中性粒子分布(ガス圧)を中心とした初期結果について発表する。

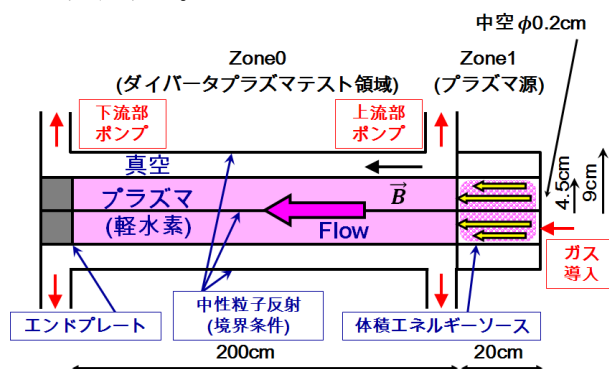


図1 ガス導入及びポンプ排気の改良を加えた
NAGDIS-IIシミュレーションモデル図

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(NIFS15KNSP006)及び科研費(16H06139, 16H02440)によって支援されている。

[1] D. Reiter *et al.*, Proc. of 21st PSI, Kanazawa, Japan (2014) O36.

[2] M. Baeva *et al.*, J. Nucl. Mater. **363-365** (2007) 330.

[3] J. Rapp *et al.*, J. Nucl. Mater. **463** (2015) 510.

[4] T. Kuwabara *et al.*, Contrib. Plasma Phys. **56** (2016) 598.