

分子の振動・回転状態を区別した水素および重水素の中性粒子輸送コードの開発
Rovibrationally resolved neutral transport codes for molecular hydrogen and molecular deuterium

土居健志¹, 西分久弘¹, 佐藤優作¹, 上田朝陽¹, 澤田圭司¹,
 河村学思^{2,3}, 齋藤誠紀⁴, 中村浩章^{2,5}, 星野一生⁶

DOI Takeshi¹, NISHIBUN Hisahiro¹, SATO Yusaku¹, UEDA Asahi¹, SAWADA Keiji¹,
 KAWAMURA Gakushi^{2,3}, SAITO Seiki⁴, NAKAMURA Hiroaki^{2,5}, HOSHINO Kazuo⁶

¹信州大工, ²核融合研, ³総研大, ⁴山形大, ⁵名大院工, ⁶慶大理工

¹Shinshu Univ., ²NIFS, ³SOKENDAI, ⁴Yamagata Univ.,

⁵Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ., ⁶Keio Univ.

核融合炉ダイバータ装置の熱負荷軽減のため、非接触再結合プラズマの理解が重要である。再結合プラズマの生成で重要と考えられる分子活性化再結合の反応速度係数は、分子の振動・回転状態によって大きく異なる。そのため、我々は分子の振動・回転状態を区別した水素中性粒子輸送コードの開発を進めてきた[1]。

本研究では、核融合原型炉JA-DEMO[2]に軽水素の中性粒子輸送コードを適用して計算を行った。さらに現在、重水素を対象とした中性粒子輸送コードの開発を進めている。

軽水素中性粒子輸送コードによるJA-DEMOの計算では、トーラスの主軸を中心とした36度の範囲を計算領域とし周期境界条件を適用した。粒子源はダイバータ板から放出される原子および分子、およびプラズマ中で H^+ と電子が再結合して生成される原子とした。電子やイオンの温度や密度、ダイバータ板へのイオン流束は、統合ダイバータコードSONIC[2]で求められたデータを使用した。ダイバータ板（タングステン）から放出される原子と分子の割合、原子・分子の運動エネルギー・放出角度、分子の振動・回転状態については、タングステン壁に水素イオンが入射した場合の分子動力学計算の結果[3]を用いた。放出される原子・分子の割合は、原子が約85%、分子が約15%である。追跡中の原子が容器壁に衝突した際、再放出する原子・分子の割合や原子の運動エネルギーは、TRIMコードによる計算結果を用いた。図1に装置下部におけるポロイダル断面上の原子および分子の密度分布を示す。

重水素中性粒子輸送コードは、軽水素中性粒子輸送コードを元に開発を進めている。各種弾性散乱の組み込みは完了し、重水素分子衝突輻射モデルを用いた非弾性衝突に関するデータ

テーブル作成と中性粒子輸送コードへの組み込みを進めている。

学会では、これらのコードの開発状況について詳細を発表する予定である。

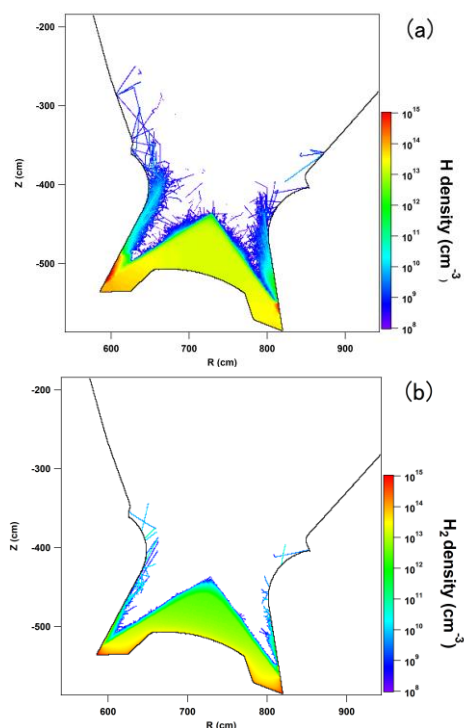


図1 (a)原子および(b)分子の密度分布

- [1] K. Sawada, H. Nakamura, S. Saito, G. Kawamura, M. Kobayashi, K. Haga, R. Migita, T. Sawada, M. Hasuo, *Contrib. Plasma. Phys.* 60, e201900153 (2020).
- [2] Asakura N., Hoshino K., Homma Y. and Sakamoto Y., *Nucl. Mater. Energy*, 26, 100864 (2021).
- [3] S. Saito, H. Nakamura, K. Sawada, M. Kobayashi, G. Kawamura, T. Sawada, M. Hasuo: *JJAP* 60, SAAB08 (2020).