

DEGAS 2 を用いた TPD-SheetIV シートプラズマにおける
分子イオン生成に関する研究
Study on molecular ion production in TPD-SheetIV plasma
with DEGAS 2

梅田雄太郎¹, 松浦寛人¹, 奥田修一¹, 飯島貴朗², 利根川昭², 増崎貴³
Yutaro UMEDA¹, Hiroto MATSUURA¹, Shuichi OKUDA¹, Takaaki IJIMA², Akira
TONEGAWA², Suguru MASUZAKI³

阪府大¹, 東海大², NIFS³
Osaka Pref. Univ.¹, Univ. Tokai², NIFS³

DEMO 炉および商用炉において、ダイバータ部には数十 MW の熱負荷が加わると予想される。このような熱負荷を除去しダイバータ板を保護するためには、デタッチプラズマの安定化は必須であり、プラズマの再結合過程の解明が重要である。ダイバータ模擬装置 TPD-SheetIV では、ダイバータのターゲット構造がデタッチプラズマの形成に与える影響について実験的に調べられた [1]。デタッチプラズマ状態において分子イオンが存在することが発見された。理論的にはモンテカルロコード DEGAS 2[2] を用いて、TPD-SheetIV での中性粒子分布を計算し、Hollmann の分子イオンの計算モデル [3] により、分子イオン分布についても導出した [4]。しかし、この計算においては振動励起状態の分子と分子イオンの寄与は考慮されていない。衝突輻射モデル [5] は、各準位への流入・流出を考えたレート方程式を解いて励起原子密度を導出する理論である。本研究では、この衝突輻射モデルを拡張し、励起原子と分子イオンとの相互変換を取り入れた。励起準位 p の原子の密度 $N(p)$ の時間変化は次式で表される。ここで、右辺最後の項は、新しく追加した分子イオン H_2^+ の解離性再結合の寄与を表す。

$$\begin{aligned} \frac{dN(p)}{dt} = & \left(\sum_{q=1}^{p-1} C(q,p)N_e + \left(\sum_{q=p+1}^{pmax} F(q,p)N_e + \sum_{q=p+1}^{pmax} A(p,q) \right) H(p) \right. \\ & + \left(\binom{p}{p} N_e + \binom{p}{p} N_e N_1 - \left(\sum_{q=1}^{p-1} F(q,p) + \sum_{q=1}^{p-1} C(p,q) \right) \right. \\ & \left. \left. + S_{eI}(p)N_e + A(q,p)H(q) + N_e N_2 S_{DR2} \right) \right. \end{aligned} \quad (1)$$

この拡張された衝突輻射モデルを用いることで、(H_2^+ や H_3^+) の密度 (N_2 , N_3) のより正確な評価が可能となる。本研究は核融合科学研究所の LHD 計画共同研究 (NIFS12KOB024) の援助を受けている。

- [1] H.Kobayashi, et al., 21th. Int. Conf. Plasma Surf. Inter. (2014, Kanazawa) P3-89.
- [2] D. Stotler, et al., Contrib. Plasma. Phys. **34**, 392 (1994).
- [3] E.M. Hollman, et al., Phys. Plasmas **9**, 4330 (2002).
- [4] H. Matsuura et al., Fusion Sci. Tech. **68**, 76-80 (2015).
- [5] 後藤他, J. Plasma and Fusion Research **80**, 78 (2004).