

〈総合科学系理数科〉

プラズマ中の微粒子からコンプレックスプラズマの解明を目指して



山野内 敬(YAMANOUCHI Takashi)

yamanouchi@sendai-nct.ac.jp

助教

所属学会・協会

プラズマ・核融合学会

キーワード

①微粒子プラズマ ②数値シミュレーション ③プラズマ物理④コンプレックスプラズマ

研究課題

- プラズマ中の帯電微粒子群の構造解析
- プラズマ中の微粒子の帯電量評価
- プラズマ中の帯電微粒子の挙動調査

研究シーズ

プラズマ中の微粒子は、半導体や薄膜の生成時に使用されたプロセスプラズマで発見されて以来、宇宙プラズマや核融合プラズマ等の各分野においても注目度が高い。またプラズマ中において、微粒子の発生・成長が明らかになってから、微粒子群から巨大粒子への成長が期待されている。そこで当研究室では、数値シミュレーションを用いて、プラズマ中の帯電微粒子群の構造を解析することに力を入れている。一般的に、マイクロサイズ程度の微粒子がプラズマ中に混入すると、微粒子は負に帯電する。そのため、帯電微粒子群を閉じ込めるための静電ポテンシャルが存在する。

構造解析では、帯電微粒子を点電荷とみなす 2 つのシミュレーションを用いている。1 つ目は、任意の帯電微粒子における運動方程式を立て、微小時間における速度や変位を計算する動力学粒子シミュレーションである。2 つ目は、定常状態における全エネルギーを、全ての帯電微粒子の変位に対する関数として、その関数の最小値を求めるニュートン最適化法である。異なった計算手法を用いることにより、構造解析の精度を上げることが可能となった。

そして、これまでの研究で以下のことを明らかにしてきた。

1. 数 10 個程度の帯電微粒子から形成される微粒子群は、安定構造と準安定構造を持つ。(準安定構造では、ニュートン最適化法で計算している関数が極小値をとる。)
2. 準安定構造を形成している帯電微粒子群において、任意の帯電微粒子に微小変位を与えると、その変位の大きさによって安定構造に遷移する。

今後の展開として、微粒子群の 2 次元構造に関しても同様の構造解析を行い、実験結果と比較し、数値シミュレーションの結果検証に取り組んでいく。

提供可能な技術

- 帯電粒子群の構造解析
- 動力学粒子シミュレーションを用いた粒子の挙動調査