

2026 (令和 8) 大学院特別講座

-講座名：クーロン衝突項の数学公式と加熱・輸送解析への応用
担当教員：西村伸、山口裕之（両名で全7回担当）
開催日時：2026年10月～（参加希望学生と調整）
<p>内容：</p> <p>古典・新古典輸送、加熱物理の基礎を成す Coulomb 衝突項(Landau オペレータ, RMJ オペレータ)については過去より多数の教科書に関係記述があるものの、近年関心を持たれている多イオン種系への拡張、高速イオン駆動効果の取り扱いに必要な数学公式・諸定理を網羅した物は皆無である。本講座では実際の関連研究への応用力を身につけてもらうため次の内容について年間7回程度の予定で講義実習を行うとともに、関連研究の動向を紹介する。</p> <p>(1) Landau オペレータとその基本定理 運動量・エネルギー保存、H-定理、自己随伴性、Galilei 不変性、RMJ 衝突項との等価性</p> <p>(2) Rosenbluth ポテンシャル球座標表現 NBI 高速イオン、燃焼プラズマのα粒子など特殊な速度分布関数も含めた一般的取り扱いを想定して Rosenbluth ポテンシャルの球面調和関数展開形を導き、次回以降の準備とする。</p> <p>(3) 線形化 RMJ オペレータの微分積分公式 新古典輸送の定式化や加熱・運動量入力解析で Legendre-Laguerre 展開積分が必要となる。この種の微分積分公式をテスト粒子項、場の粒子項のそれぞれについて示す。</p> <p>(4) Braginskii 行列要素の線形化 RMJ オペレータによる導出 運動論的諸問題の代数的取り扱いに Braginskii 行列要素を用いる方法は Legendre オーダー一次の3項 Laguerre 展開まではよく知られている。しかしそれ以上の Laguerre 項数への拡張、エネルギー散乱・交換衝突、非等方加熱解析など、この方法の対象領域は広い。これらのために第三回講義の公式に基づき任意質量比の行列要素の算出方法を解説。</p> <p>(5) 温度が異なる粒子種の衝突と非線形衝突項 実験解析では電子・イオン温度が異なる場合を扱うのが通常である。このような場合に第一回講義の諸定理がどのように修正されるかについて解説する。</p> <p>(6) モンテカルロシミュレーション実習 Boozer-Petravic の線型衝突項シミュレーション技法を解説し、応用例として GNET コードにより高速イオン減速速度分布関数を調べる。</p>
<p>本講座の売り：</p> <p>講義はプラズマのみならず様々な理工学分野に共通する数学手法に重点を置きます。実習ではプラズマシミュレータで用いられる各種技法を学びます。</p>
<p>担当教員の研究内容：</p> <p>西村伸(核融合研):新古典理論の多イオン種プラズマ、高速イオン駆動効果への拡張と応用 山口裕之(核融合研):高エネルギー粒子五次元シミュレーション、磁場配位最適化設計</p>
募集定員：5名程度
<p>申込み先：大学院連携係（e-mail: daigakuin@nifs.ac.jp 内線：2042 内容に関する問い合わせ：西村伸（代表者、e-mail: nishimura.shin@nifs.ac.jp）</p>
<p>備考：</p> <p>最近では当該年度入学の一回生の受講が増えてきたため、その他授業などとの関係から毎年度後期に開講しています。</p>