

コンピューターシミュレーションでレーザープラズマを ～模擬します～発見します～設計します～

< スタッフ > 長友 英夫 准教授、畑 昌育 研究員、岩田 夏弥 研究員、砂原 淳 研究員、竹内 靖 研究員

物質に高強度レーザーを照射すると、アブレーション、放射（発光）などを伴いながら様々なプラズマ流が発生します。光と物質の相互作用のようなミクロな現象は相対論電磁粒子シミュレーションで、キロジュール級のレーザーによるターゲット加速のようにマクロな現象は放射流体シミュレーションで、パソコンによる簡単な計算からスーパーコンピュータによる大規模シミュレーションまで多彩なコードによってレーザープラズマ物理を探求します。

例えば、レーザープラズマ実験を実際の条件に合わせたシミュレーションを行うことによって、空間・時間的に制約される実験計測を補うことができます。また、新しく考え出されたモデルを組み込むことによって新たな発見を導き出すことができます。さらに、新しい実験設計のためのツールとしても大いに活用できます。プラズマ実験と協力しながら基礎科学から応用まで、様々な面から量子の探求にアプローチします。

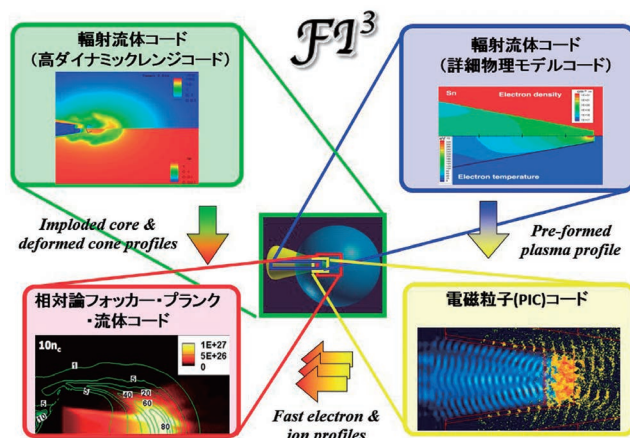


図1 ミクロな部分を相対論電磁粒子コード、マクロな部分を放射流体コード、そしてその中間の相対論高速電子輸送をフォッカー・プランクコードからなる F13 コードシステムで様々な量子プラズマの解析を行います。

TOPIC 最新研究トピック

レーザープラズマシミュレーションのための放射流体シミュレーションコードに磁場の輸送コードを組み込むことによって、MHD シミュレーションが可能になりました。外部磁場や、電子温度と密度温度勾配の非平行性から生じる自己生成磁場などの取り扱いが可能です。図2 (a) のようにレーザー爆縮の初期段階で水平方向に強い外部磁場を与えると、磁場は圧縮されるとともに磁力線とアブレーション

面の方向が垂直をなす方向の電子熱伝導が磁場の影響で抑制されるため図2 (b) のように球対称性が崩れます。また、この強い磁場は、10 キロテスラ近くまで圧縮できると予測されていることから、強磁場下での量子分野の基礎研究にも活用できるのではないかと考えています。特に、電子やイオンビームの制御、磁場と粒子の相互作用などが考えられます。

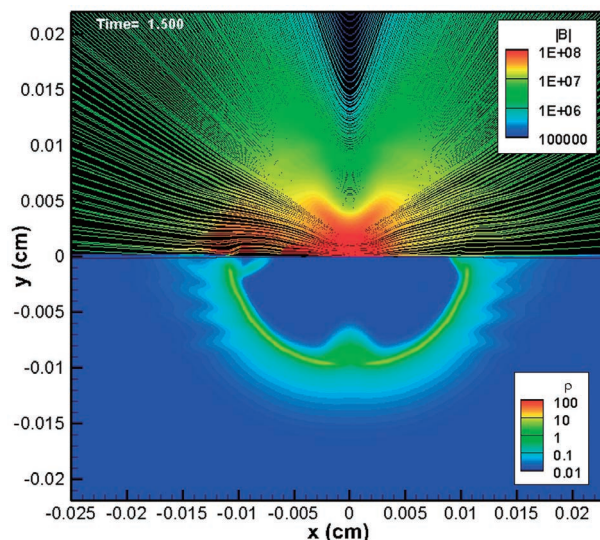
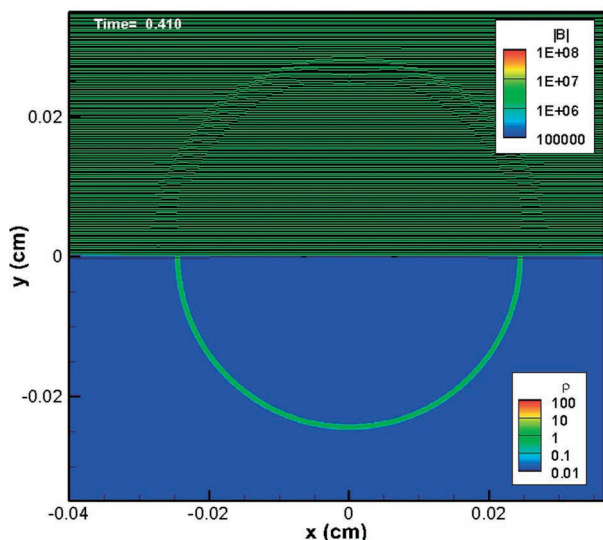


図2 (a) 爆縮の初期に 300 テスラの磁場を与えたときの磁場 (上)、および密度分布。1.5 ナノ秒後、磁場は圧縮されキロテスラを超えている。また、上下の位置のシエルは電子熱伝導が強い磁場で抑制され、非球対称性が現れている (図2 (b))。

URL : <http://www.ile.osaka-u.ac.jp/jp/groups/fusion/tlf.html>