

課題名 (タイトル) :

## 重イオン衝突における高温 QCD 物性の解明

利用者氏名 : 門内晶彦

所属 : 仁科加速器研究センター 理研 BNL 研究センター理論研究グループ

## 1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

超高エネルギーの重イオン衝突では、原子核内部にある素粒子の自由度が解放され、クォークグルーオンプラズマ (QGP) と呼ばれる高温高密度媒質が生成されると考えられている。その性質を探ることで基礎理論である量子色力学の多体系問題や、QGP が存在していたと考えられる宇宙初期の状態についての重要な知見が得られると期待される。本研究では、生成された QGP の集団的性質の強さを表す物理量である運動量空間の方位角異方性 (楕円フロー) に着目する。近年の実験で、これまで成功を取ってきた流体モデルでは光子の楕円フローが説明できない大きさを持つことが示されており、既存の枠組みの見直しが求められている。この問題を定量的に解決することにより系の時空発展の理解を深めると共に、状態方程式・輸送係数といったマクロな物理量の温度依存性を探ることを目的とする。

## 2. 具体的な利用内容、計算方法

本研究では、異方性が増大する機構として媒質による屈折の効果と、クォーク及びグルーオン分布関数に対する補正の効果を考える。そのためまず重イオン衝突における QCD 媒質の流速・温度分布を、格子 QCD の状態方程式を用いた相対論的な流体方程式を解く事によって作成する。エネルギー分布の初期条件として原子核内の核子分布に基づいたグラウバーモデルをモンテカルロ計算によって評価し、その平均を用いる。その上で衝突直後に生成されるハードな光子と、媒質の熱放射由来のソフトな光子の運動量空間分布を時空の各点において評価し、方位角分布のフーリエ展開における二次の係数 (楕円フロー) を計算する。

## 3. 結果

計算中

## 4. まとめ

計算中

## 5. 今後の計画・展望

利用開始時期が年度途中だったこと、及び効率の良い計算リソース使用に向けたコードの最適化作業があったため現在、改良・計算中である。したがってまずは最終結果を得る事を第一の目標とする。それを踏まえた上で今後の展望としては、平均化した初期条件を用いずイベント毎の揺らぎを含んだ初期条件を用いることで高次のフーリエ係数を計算することが上げられる。計算量が飛躍的に増えると予想されるが、昨年ブルックヘブン国立研究所の相対論的重イオン衝突型加速器において、光子分布における三次の係数 (三角フロー) が予想を上回る大きさを示したことから、定量的な評価を行うことが重要であると考えられる。また近年では中低エネルギー領域における高温媒質の集団的性質を調べる試みが実験的に進んでいるが、本研究で培った光子を用いた解析の有用性が期待される。