

論文審査の結果の要旨

氏名 モリス トリゲス

パブロアントレス

本論文は 6 つの章から構成される。第 1 章はイントロダクションとして、相対論的重イオン衝突 (HIC) に関する過去の研究と近年の話題について述べてある。第 2 章では、量子色力学 (QCD) と強磁場中での新奇な QCD の現象に関する基礎的な知識について論じてある。第 3 章では、カラーガラス凝縮 (CGC) に関する議論を展開している。第 4 章と第 5 章では、詳細な定式化と自身の数値計算結果が含まれており、第 6 章では結論と今後の課題を挙げている。

一般的に、HIC は CGC、クォーク・グルーオン・プラズマ (QGP)、ハドロン化の 3 つから構成される。金・金衝突および銅・銅衝突における three-point correlator での著しい荷電非対称性が、STAR 実験によって 2009 年に観測された。その実験結果に触発されて多くの理論研究が行われ、残された課題が CGC 段階の研究である。本論文では、CGC に触発されたセットアップを用いたクォーク生成の観点から、axial charge density の動的発展が説明されている。有限クォーク質量と、厳密な初期条件を備えた expanding geometry 中の非可換ゲージ場と結合したディラック方程式に基づきモデルが構築されている。これは、無矛盾にすべての成分を含んだ初めての計算である。

著者は自ら数値計算コードを構築し、static geometry のもとでの、いくつかのテストシミュレーションを第 4 章で示している。これらのテストシミュレーションは、解析解による特別な場合としてのベンチマークとしての役割を果たしている。第 5 章では、厳密な初期条件から出発して、expanding geometry 中での定 SU(2) ゲージ場下における有限クォーク質量の影響を、著者独自の結果として示している。最も重要な結果のひとつが、図 5.4 で示されている、axial charge の生成の時間発展である。HIC の典型的な時間スケールでは、CGC の最終段階では axial charge 生成は $3.5 \times 10^{-3} \text{ GeV}^3$ であると期待されている。過去になされた QGP 段階における流体計算では、最終的に STAR 実験における結果を説明するのに適切な値であると示唆していた。したがって、本論文はこの分野において重要な結果であると考えられる。

なお、本論文に示された全ての計算は、著者自身で行われたものである。

したがって、博士 (理学) の学位を授与できると認める。