

博士論文概要 (2019年度)

大阪大学大学院 理学研究科 物理学専攻 原子核理論研究室

博士論文公聴会の公示（物理学専攻）

学位申請者：梶本詩織

論文題目：In-medium dynamics of quarkonium with colorful stochastic potential

(カラー自由度を含む確率ポテンシャルによる媒質中クォーコニウムのダイナミクス)

日時：2020年2月7日 13:00～14:30

場所：理学研究科H棟 7階セミナー室（H701号室）

主査：浅川正之

副査：保坂淳、阪口篤志、石井理修、赤松幸尚

論文要旨：

相対論的重イオン衝突実験において、クォーコニウムの収量抑制は、クォーク・グルーオン・プラズマ(QGP)の生成を示唆するシグナルの一つと考えられている。1986年の J/ψ 粒子の収量抑制の理論予言を始めとして、有限温度媒質中のクォーコニウムのふるまいは長く注目されてきた。媒質中でのクォーコニウムのダイナミクスを記述する枠組みとして量子開放系が挙げられる。博士論文では、量子開放系から導出された模型の一つである確率論的ポテンシャル模型を用いてクォーコニウムのダイナミクスを調べる。この模型は、クォーコニウムと媒質中のグルーオンや軽いクォークとの散乱に由来する熱ゆらぎ項をクォーコニウムのポテンシャル中に含む。この熱揺らぎ項中のノイズの相関から、格子QCD計算で得られているクォーコニウムの複素ポテンシャルを自然に理解することができる。

この模型では、静的なデバIColor遮蔽効果に加えて、時間発展の中でノイズがもたらす波動関数デコヒーレンスがクォーコニウムの束縛状態を壊す動的な機構になっていることを指摘した。波動関数デコヒーレンスが存在確率の時間変化に与える影響を数値計算し、クォーコニウム波動関数の大きさよりもノイズ相関長が小さい場合ほど波動関数デコヒーレンスのために壊れやすいことを確認した。また、カラー自由度を含まない確率ポテンシャル模型、SU(2)・SU(3)カラー自由度を含む確率論的ポテンシャル模型を用いてクォーコニウムの時間発展を調べた。特にカラーSU(3)の場合、カラー自由度を取り入れることによって、どのような影響がカラー1重項状態・8重項状態に現れるのかを以下の観点から議論した。

(1)有限温度中でのカラー1重項・8重項状態は、ポテンシャルからそれぞれ引力・斥力を受ける。

(2)時間発展の中でノイズは波動関数にSU(3)回転を与える。カラー自由度を含むノイズの性質のために、時間発展の初期では、1重項状態では初期状態波動関数の持つパリティ対称性が保存され、8重項状態では1重項状態と逆のパリティを持つ。この初期状態パリティ保存は時間と共に徐々に失われる。