

学位申請論文公開講演会

日時：1月27日(木) 16:30

申請者：佐々木 千尋

場所：物理会議室 (C-422)

題目：Chiral Phase Transition in QCD and Vector Manifestation

(量子色力学におけるカイラル相転移とベクター・マニフェステーション)

(主論文の要旨)

クォーク・グルーオン間に働く強い相互作用を記述する基本理論である量子色力学は、軽いクォークのセクターで近似的カイラル対称性を持っている。現実世界では、カイラル対称性は自発的に破れており、これはハドロン物理における重要な特徴の一つである。非常に高温や高密度では相転移が起こり、カイラル対称性が回復されると期待され(カイラル相転移)、それに伴いハドロンの諸性質が変化すると考えられる。カイラル相転移に伴う物理現象の研究は、カイラル対称性とハドロン動力学との関わり、量子色力学の構造を知るための何らかの手がかりを与えてくれるものと期待される。

本研究では、量子色力学の低エネルギー有効場の理論の一つである隠れた局所対称性に基づく理論を有限温度系に適用し、有限温度カイラル相転移を研究した。この枠組みでは、相転移に伴いベクトル中間子の質量が軽くなり、相転移点ではパイ中間子とゼロ質量のベクトル中間子とがカイラル・パートナーを組むことにより、カイラル対称性が回復されることを示した(ベクター・マニフェステーション)。これは、過去に CERN SPS の重イオン衝突実験において観測された電子-陽電子対の質量スペクトラム異常を説明することができる。

また、ベクター・マニフェステーションの与える予言として、相転移温度 T_c を決定し、更に T_c 近傍で以下の物理現象が起ることを示した:(1) 擬ベクトル電荷感受率とベクトル電荷感受率が等しいこと;(2) パイ中間子の電磁形状因子のベクター・ドミナンスが大きく破れること;(3) パイ中間子の速度は光速に近いこと。更に、カイラル対称性の回復の仕方がベクター・マニフェステーションであるとすれば、ゼロ温度の真空でその名残は、 D 中間子などの重い中間子の系でクリアーに見えることも示した。ベクター・マニフェステーションとその予言は、現在及び将来の重イオン衝突実験や格子計算により検証できると期待される。