

一様背景場中におけるトポロジカルソリトンの生成 とその超対称性理論への応用

九州大学理学府 物理学専攻
粒子宇宙論講座 粒子系理論物理学研究室
杉山龍汰
指導教員：大河内豊 教授

概要

量子色力学 (Quantum Chromodynamics: QCD) は陽子や中性子などの核子を構成する素粒子であるクォークとクォーク間に働く強い相互作用を記述するゲージ理論である。ゆえに、我々の住む低エネルギー領域の現象を理解する上では、その非摂動的現象や相構造を理解する事が重要な問題である。

このような非摂動的現象を理解するために、超対称性を持つゲージ理論を用いたアプローチが 1990 年代頃から盛んに行われてきた。この超対称ゲージ理論は QCD とは異なるが似た性質を持つ理論となっている。

他方で、現実の QCD 相構造を考える上では背景場の存在を考慮する事も重要である。近年、強磁場中および高速回転する有限密度 QCD の系において、トポロジカルソリトンの 1 種であるドメインウォールが周期的に整列したカイラルソリトン格子 (Chiral Soliton Lattice: CSL) が基底状態となる事が理論的に指摘されている。このような基底状態は現実の系として中性子星内部で実現している可能性も期待されており、興味深い対象である。

CSL が基底状態になるのは、磁場のような背景場がある臨界値より大きいときである。しかし、その生成機構は未だ明らかになっておらず、相構造を理解するために明らかにする必要がある。

本修士論文では、QCD-like な超対称ゲージ理論における非摂動的現象やその相構造の理解に向けて、CSL やその生成機構に関するレビューを行う。併せて、超対称ゲージ理論への応用を見越して、関連する超対称性理論の内容についてもまとめていく。