

一般化された隠れた局所対称性に基づく有限密度 2-color QCD におけるベクトルボソン質量の解析

山岡哲朗、原田正康、野中千穂
名古屋大学大学院理学研究科

陽子や中性子などの核子の質量は、それらを構成するクォークの質量を足し合わせたものと比べると遙かに大きいことが知られていますが、その成因は未だに解明されていません。ハドロン物理学の大きな目標の1つにこの質量生成機構の解明があり、ここにはカイラル対称性の自発的破れが深く関わっていると考えられています。また、我々の世界では自発的に破れているカイラル対称性は、高温・高密度状態では回復することが予想されており、これらの状況下でのベクトル型中間子などのハドロン質量の振る舞いを調べることで、カイラル対称性回復の手掛かりが得られると考えられています。

2-color QCD は「擬実性」という性質のため、カイラル対称性の自発的破れにより、通常の $\bar{q}q$ に加えて qq から構成される南部-ゴールドストーンボソン (NG ボソン) が現れます。つまり、メソン加えてバリオン荷を持つ粒子が軽い自由度として表れ、その振る舞いが低エネルギー定理によって一意的に決められるため、バリオンを含むカイラル有効模型を 3-color QCD よりも自然な形で構成でき、有限密度中でのハドロンを調べるのが容易になります。また、バリオン化学ポテンシャルが擬 NG ボソン質量の値を越えた時に、 $U(1)_B$ 対称性が自発的に破れ qq 型 NG ボソンの凝縮が起こる、という点においても 2-color QCD は興味深い理論となっています [1]。本講演では、まず「隠れた局所対称性 (Hidden Local Symmetry:HLS)」の手法に基づき、NG ボソンのみを含むカイラル有効模型を、 ρ メソンなどのベクトル型ボソンを含めたものへ拡張し、その質量の密度依存性について解析した結果を発表します。この研究において、我々は 2-color QCD における ρ 中間子質量が有限密度中で変化し得ること、バリオン荷 ± 1 を持つベクトル型ボソンの $U(1)_B$ 破綻相での混合の大きさと ρ 、 ω 中間子の質量差に関係があることを有効模型の立場から初めて示しました [2]。

また、現在は、HLS を更に拡張した手法を用いて、上記の模型へ a_1 中間子などの軸性ベクトル型ボソンを含めた模型を構成し、その解析を行っており、この模型から得られた結果 ($U(1)_B$ の破れを含む模型の相構造や、各種ベクトル型ボソンの質量密度依存性と混合の割合など) についても発表します。

参考文献

[1] J.B.Kogut, et.al, Nucl. Phys. B. 582, 477 (2000).

[2] M.Harada, et.al, Phys. Rev. D. 81, 096003 (2010).