

The phase transition of the quark confinement and deconfinement, magnetic catalysis, and the structure of the QCD vacuum

長谷川 将康 :

Bogoliubov laboratory of Theoretical Physics,
Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Moscow, Russia

共同研究者 : Claudio Bonati, Massimo D'Elia,

Adriano Di Giacomo, and Francesco Negro,

University of Pisa, INFN, Italy

研究の目的: $N_f = 2 + 1$ の動的クォークを含む QCD 真空に強い電磁場を入れ、電磁場が、クォーク閉じ込めと非閉じ込め相転移、カイラル対称性の自発的破れと回復に与える影響を、大型計算機を用いて調べる。

研究の内容: Monopole は、クォーク閉じ込め機構にとって重要な役割を果たし、また、instanton は、カイラル対称性の自発的破れを誘発すると考えられている。我々は、QCD 真空に電磁場を入れ、Abelian monopole の密度を計算した。さらに、電磁場を入れた QCD 真空から **overlap fermion** の Dirac 演算子の固有値と固有ベクトルを計算した。そして、観測したゼロモードの数から instanton 密度を計算した。

結果: 右上図のように電磁場が強くなると monopole 密度が増えることを発見した。次に、右下図のように電磁場が monopole 密度と instanton 密度に与える影響を調べた。Monopole 密度は、電磁場の影響によって増えるが、instanton 密度は、電磁場の影響をあまり受けないことがわかった。現在、格子体積を大きくして、統計数を増やして解析を行っている。

計算機: SX-ACE、ベクトル化率 99.8% 以上、1 ノード 4 コア並列、計算メモリ 5 ~ 48 [GB]、78,000 ノード時間利用。

