

Effects of monopole and instanton creations on quarks and hadron spectroscopy

長谷川 将康

Joint Institute for Nuclear Research, Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, Dubna, Moscow, 141980, Russia

研究の目的: QCD 真空中に生成したモノポールとインスタントンが、中間子に与える影響を格子 QCD 計算で見積もる。

研究の内容: これまでに大型計算機を使って、SU(3) クエンチ近似の QCD 真空中にアーベリアンのモノポールと反モノポールを加えて、QCD 真空中から overlap Dirac 演算子の固有値と固有ベクトルを計算した。そして、固有値と固有ベクトルを解析して、加えたモノポールと反モノポールが、インスタントンと反インスタントンを生成することを発見し、生成されたインスタントンと反インスタントンがカイラル対称性の破れと密接に関係していることを現象論モデルと比較して示した。この研究では、スカラー、擬スカラー、ベクトル、軸性ベクトル、テンソル密度の各々の接続と非接続の相関関数を計算し、モノポールとインスタントンが中間子に与える影響を定量的に見積もる。

結果: モノポールの磁荷数とインスタントン密度が増えるとスカラー中間子の質量が重くなり、OZI 規則に影響を与える。予備的結果をまとめ以下の論文を発表した。

M. Hasegawa, Monopole and Instanton Effects on Connected and Disconnected Correlations for Scalar Density, Phys. Atom. Nuclei 86, 894–900 (2023).

<https://doi.org/10.1134/S1063778823050198>

計算機: SQUID 約 400 ポイント利用。自動並列化による 1 ノード並列計算。