

実施報告書

平成20年5月9日

1 研究組織

研究代表者 青木慎也 (筑波大学数理物質科学研究科・教授)
共同研究者 蔵増嘉伸 (筑波大学数理物質科学研究科・准教授),
新谷栄悟 (高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所・研究員 (科学研究)),

2 実施報告の詳細

昨年度は主に以下の計算に SR11000 および Blue Gene を使用した。

- SR11000: 1 ノード・4 ノード、Blue Gene: 128 ノード・512 ノード
クローバーフェルミオンを用いた NEDM 形状因子の計算

各項目の詳細な結果は以下の通りである。

2.1 方法と内容

平成19年度における KEK 大型シミュレーション研究では主に NEDM 形状因子のフレーバー数2のフル QCD 計算をクローバーフェルミオンを使って行い、精度の高い値を求めることを目的とした。

2.2 結果

ゲージ配位は CP-PACS グループが公開している、格子サイズ $24^3 \times 48$, 岩崎ゲージ作用 $\beta = 2.1$ を用いた。フェルミオンの質量パラメータは、軽い方から順に $K = 0.1382, 0.1374, 0.1382$ を用いた。3点関数の計算は、電磁カレントの挿入時間 $t_{EM} = 8$ に固定して sink の核子を動かすことで漸近状態に達した際のプラトーを測定する。統計数は、 $K = 0.1367, 0.1374$ が $770 \times (6 \text{ source})$ 、 $K = 0.1382$ が $770 \times (3 \text{ source})$ である。

図1にはチェックの為、2つの独立したスピノール成分から抜き出した同じ NEDM 形状因子の時間ごとの推移を表す。3点すべての運動量について時間 $t = 13$ 付近から2つともコンシステントなプラトーを持っていることが分かる。おおよそ $t = 11 \sim 16$ の範囲に2つのプラトーが一致していることから、この範囲をフィット範囲として、丸いシンボルに対し定数フィットを行い、NEDM 形状因子の運動量依存性を調べた結果が図2に載せてある。NEDM 形状因子の運動量依存性は自明ではないが、運動量が小さい領域では線形に近い振舞を示している。また、同様のゲージ配位上で定電場を用いた解析結果と比較すると、誤差内で一致していく様子が分かる。

ただし、この結果は接続ダイアグラムのみ計算であり、NEDM 形状因子の非接続ダイアグラムからの寄与を加える必要がある。非接続ダイアグラムの計算には時空間方向を成分を持った行列のトレース計算が必要になってくるため、なんらかの近似的な操作が必要となる。そこで、平成20年度では従来よく使われる U(1) ノイズ法とよばれる方法を採用し評価を行うことをおもな目的とする。

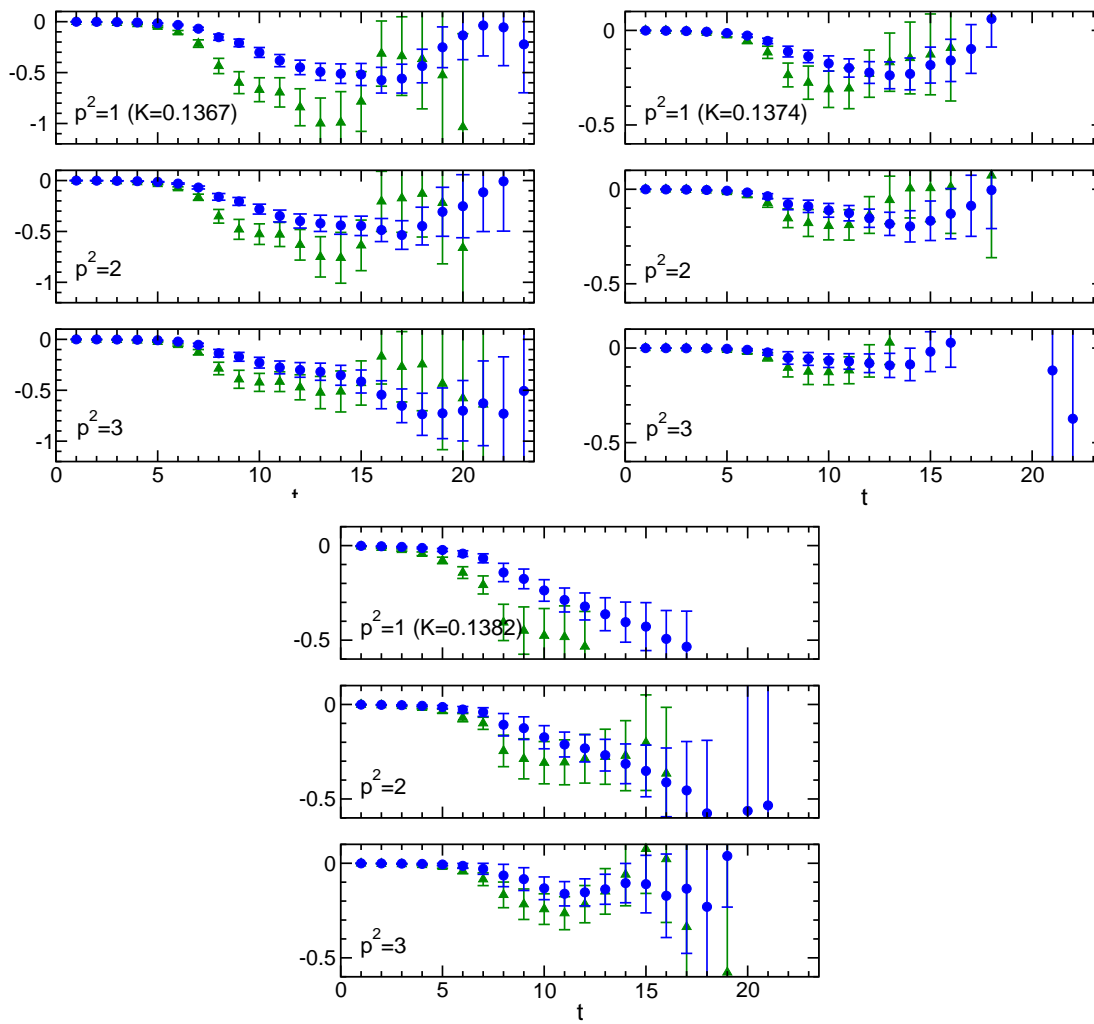


図 1: 各運動量における NEDM 形状因子の時間依存性。異なったシンボルは違うスピノール成分から求めた結果をプロットしてある。実線はフィットの結果、破線はフィットの誤差を表す。

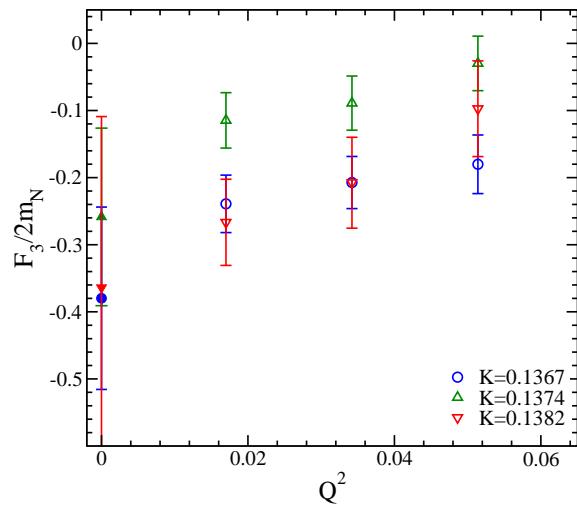


図 2: NEDM 形状因子の運動量依存性。塗りつぶしのシンボルは定電場を使った解析の結果を表す。

3 論文発表、及び口頭発表

- 発表論文
 - [1] E. Shintani, S. Aoki, Y. Kuramashi, “Full QCD calculation of neutron electric dipole moment with the external electric field method”, arXiv:0803.0797
- 口頭発表
 - [1] E. Shintani, S. Aoki, Y. Kuramashi, 日本物理学会 2007 年春季大会、2007 年 3 月.