

科学研究費助成事業（若手研究（S））研究進捗評価

|       |  |                                |                                   |
|-------|--|--------------------------------|-----------------------------------|
| 課題番号  | 21674002                                 | 研究期間                           | 平成21年度～平成25年度                     |
| 研究課題名 | 厳密なカイラル対称性をもつ格子理論による量子色力学のトポロジカルな真空構造の解明 | 研究代表者<br>(所属・職)<br>(平成26年3月現在) | 橋本 省二（高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授） |

【平成24年度 研究進捗評価結果】

| 評価 | 評価基準   |
|----|--|
| A+ | 当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる                                   |
| ○  | A 当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる                            |
|    | A- 当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である |
|    | B 当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である                                 |
|    | C 当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である                 |

(意見等)

本研究はオーバーラップ・フェルミオン手法を使い、カイラル対称性を厳密に保つ格子ゲージ理論の数値シミュレーションである。この世界で類のない研究手法によって、量子色力学(QCD)が自発的にカイラル対称性を破ることの証明に成功している。長年行っている他の手法によるシミュレーションと比べ、統計は少ないが将来本研究で使われている手法が主流になることは明らかである。

当初の目的の中で、「カイラル凝縮の値を厳密に決定」、「 $\eta'$  の質量」、「 $\eta$ - $\eta'$  混合」及び「 $\pi$ 中間子のループ効果」などの理解には進展が見られる。一方、 $\Delta I=1/2$  ルールの理解などについても進展を望む。

地震の影響によりスーパーコンピュータの再起動が半年以上遅れたにもかかわらず、本研究がほぼ予定どおり進行したことは研究代表者のリーダーシップを讃えるべきであろう。

【平成26年度 検証結果】

|      |  |
|------|--|
| 検証結果 | 当初目標に対し、概ね期待どおりの成果があったが、一部上がらなかった。   |
| A-   | <p>研究進捗評価結果に準じて、概ね良好な成果が得られていると言える。核子中のストレンジネス成分のさらなる解析が行われた。さらに、有限温度系へも研究を展開し、有限温度での軸性 U(1)対称性の実効的な回復についての計算が実行され、興味深い結果が得られている。</p> <p>一方、「<math>\eta'</math> の質量」、「<math>\eta</math>-<math>\eta'</math> 混合」、<math>\Delta I=1/2</math> ルールの理解あるいは QCD のシータ真空に関連した課題など、当初の研究目的に掲げられながら充分に実行されず、論文発表までに至らなかった研究課題がいくつかある。</p> <p>しかしながら、カイラル対称性を厳密に保つ格子ゲージ理論の数値シミュレーションを成功させた成果は大きく、やり残した課題も今後の努力により十分成果が得られるものと期待したい。</p> |