

超並列クラスタ計算機による計算素粒子物理学の展開

宇川 彰 (筑波大学・数理物質科学研究科・教授)

【研究の概要等】

筑波大学計算科学研究センターにおいて平成17年度から開発・製作が開始され平成18年度に稼動が予定される超並列クラスタ計算機PACS-CSを用いて、素粒子の強い相互作用を記述する格子QCDの基本課題である、軽いクォーク (u,d,s) 全ての真空偏極効果 (対生成・対消滅効果) を取り入れた「完全な格子QCDシミュレーション」を推進する。特に、PACS-CSの計算能力と、最新の計算アルゴリズムの適用による計算効率の高度化により、現実に近い軽いu,d,sクォーク質量を用いたシミュレーションを行う。これにより、ハドロンスペクトルを出発点とするハドロンの性質と構造の基本的な解明、弱電磁相互においてCP非保存の解明を中心的な課題とする素粒子標準模型の確立、高温・高密度でのクォーク・グルオン・プラズマの解明、の三つの大きな課題に対して、高い信頼度と新たな結果を生み出し、1980年代以来追求されて来たQCD第一原理に基づく強い相互作用の解明と素粒子標準理論の確立に区切りとなる成果を目指す。

【当該研究から期待される成果】

格子QCDによる素粒子の強い相互作用の研究の大きな目標である、ハドロンの一体問題に対して区切りとなる成果が期待される。特に、ハドロンの質量スペクトルの精密計算によるQCDの検証、自然定数であるクォーク質量と強い相互作用結合定数の決定、小林・益川クォーク混合行列のCP非保存パラメータを制限するためのハドロンの行列要素の決定に大幅な進歩が期待される。また、クォーク・グルオン・プラズマ状態について相転移温度、状態方程式等の基本的な熱力学諸量が決定され物理性質の解明が進むことが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- The PACS-CS Project, PACS-CS Collaboration, S. Aoki et al, PoS LAT2005 (2005) 111
- Light hadron spectroscopy with two flavors of dynamical quarks on the lattice, CP-PACS Collaboration, A. Ali Khan et al, Phys. Rev. D65(2002), 054505

【研究期間】 平成18年度 - 22年度

【研究経費】 11,000,000 円

【ホームページアドレス】 <http://www.ccs.tsukuba.ac.jp/PACS-CS/LQCD/>