

分野名: 物理・天文

格子QCDシミュレーションによる素粒子・原子核研究

■ プログラム名: LatticeQCD

■ 開発

- 筑波大学 助教授 吉江友照他
- 広島大学理学研究科 助教授 石川健一他

■ 概要

- 基本粒子クォークおよびグルオンの基本法則である量子色力学(QCD)を4次元時空格子上に定式化した格子QCDにより、素粒子の強い相互作用の第一原理計算を行う。

■ アルゴリズム

- モンテカルロ法および CG 法
- 4次元時空格子の2次元分割および3次元分割
- Fortran90 および MPI

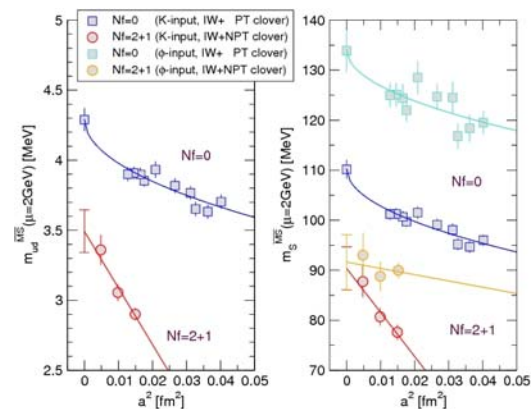
■ 現状での計算規模

- 格子点数 28x28x28x56、総演算量 1.7 Tflops・year、生成データ総量 4.1 TByte
- 地球シミュレータ 14 ノードで実効 412 Gflops、使用メモリ 7.5 GByte

■ 次世代スパコンでの計算規模

- Wilson-clover クォーク作用の場合は格子点数 100x100x100x200、カイラルクォーク作用の場合は格子点数 50x50x50x100

u-クォーク, dクォークの平均質量(左)及びsクォーク質量(右)の計算例. 横軸は格子間隔の二乗



■ どのようなことが期待されるか?

- 「素粒子標準模型」が確立されて、物質・反物質のアンバランス(CP対称性の破れ)など、クォーク・レプトンのレベルでの基本相互作用が解明される。
- 2兆度以上の超高温や超高密度で出現が予想されるクォークとグルオンのプラズマ状態の物理特性が解明され、宇宙誕生ビッグバン直後の物質の状態が明らかにされる。
- クォーク・グルオンから陽子・中性子、さらに原子核への組成の仕組みが明らかになり、宇宙の成り立ちの基礎となる物理が解明される。