

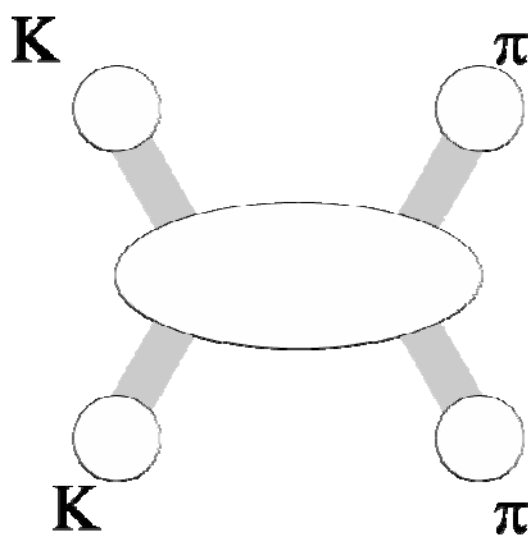
いっしょに箱に入れて散乱をみる

--- 格子シミュレーションによる散乱長の研究 ---

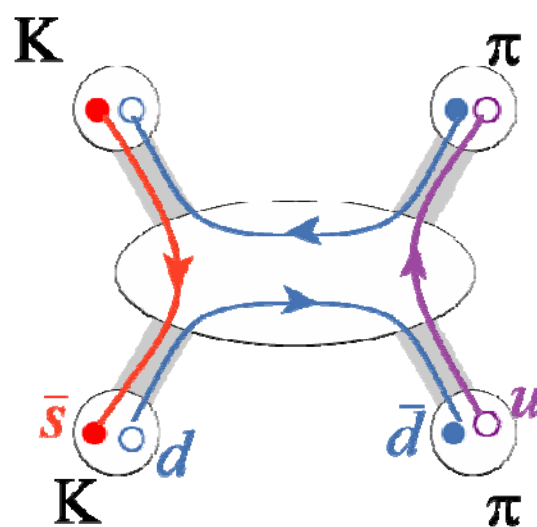
松本大学 Dept. MC
広島大学 AC
広島大学 IMC

室谷 心
永田 純一
中村 純

Understand Hadrons from QCD

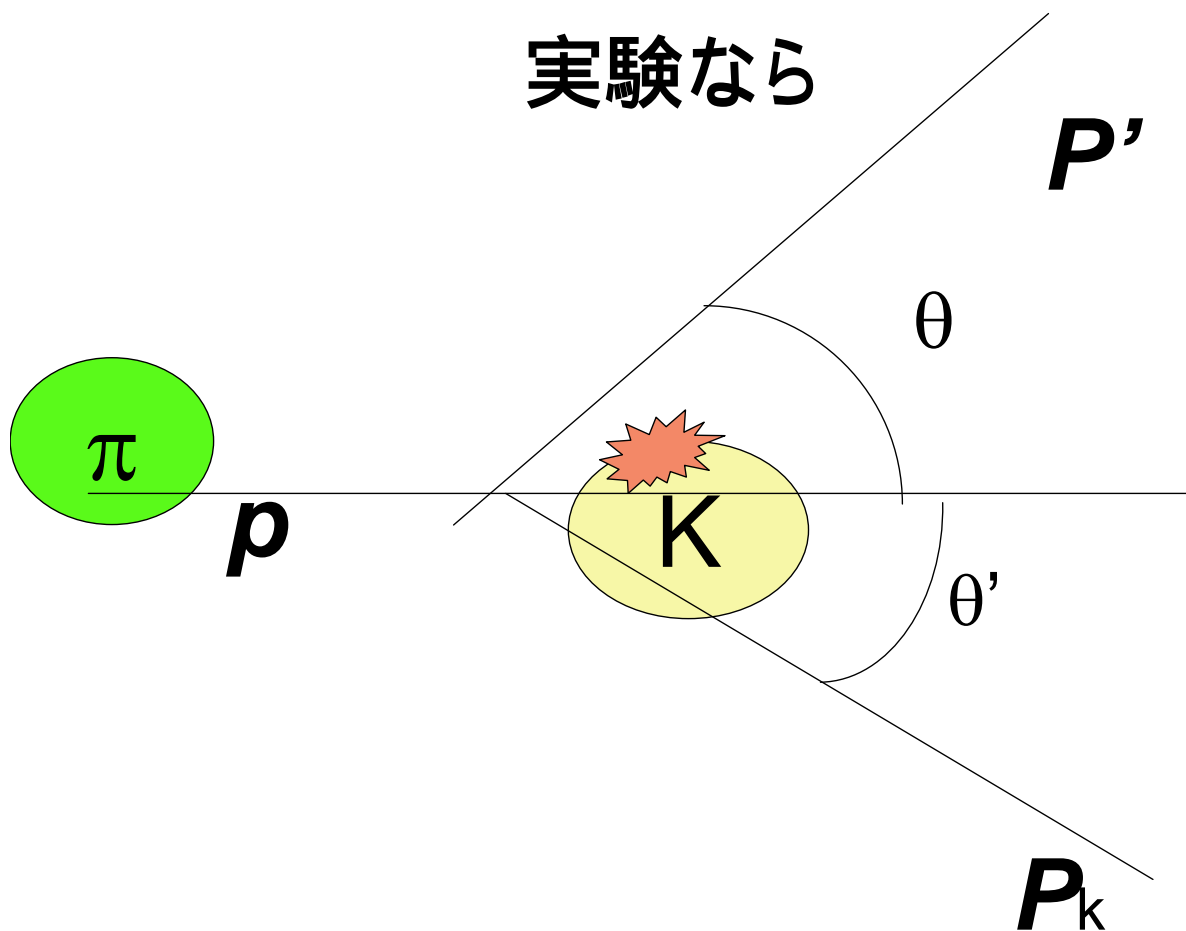


Hadron Reaction

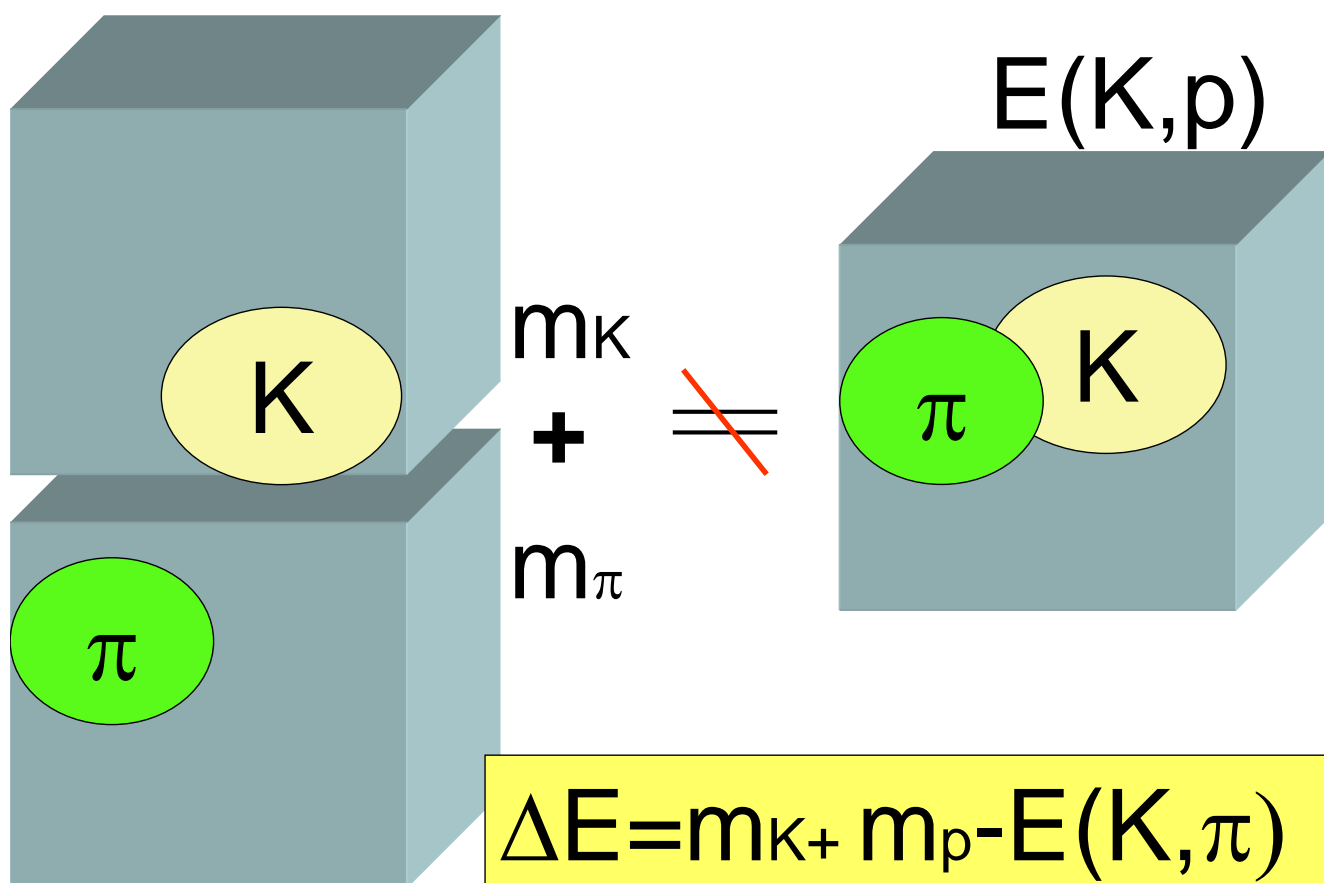


QCD Dynamics
inside

実験なら



量子場の格子シミュレーション

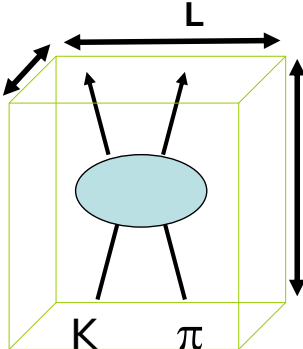


散乱長 a_0

- Luscher Formula
 - K and π in a Box of size L

$$\Delta E = E(K, \pi) - (m_K + m_\pi)$$

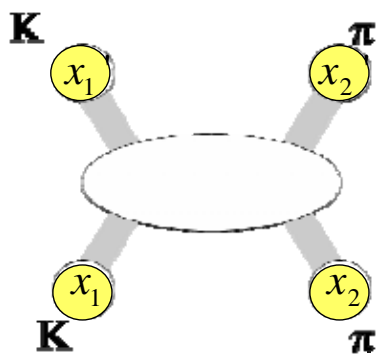
$$= - \frac{2\pi(m_K + m_\pi)}{m_K m_\pi L^2} \left(\frac{a_0}{L} \right)$$

$$\times \left\{ 1 + c_1 \left(\frac{a_0}{L} \right) + c_2 \left(\frac{a_0}{L} \right)^2 \right\} + O(L^{-6})$$


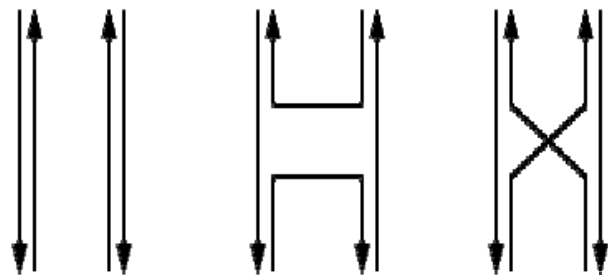
a_0 : s-wave scattering length
 L : Spatial size of the box

$a_0 > 0$: 引力
 $a_0 < 0$: 斥力

$$\langle O_K(x_1) O_\pi(x_2) O_K^\dagger(x_1) O_\pi^\dagger(x_2) \rangle$$



$$x = (t, \vec{x}) \rightarrow (t, \vec{p})$$



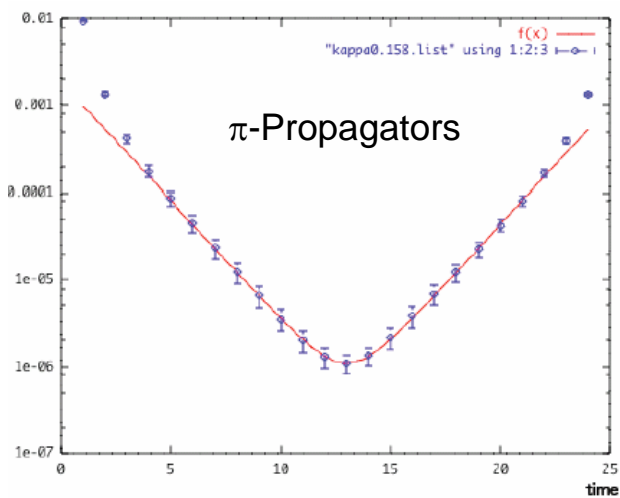
A

H

X

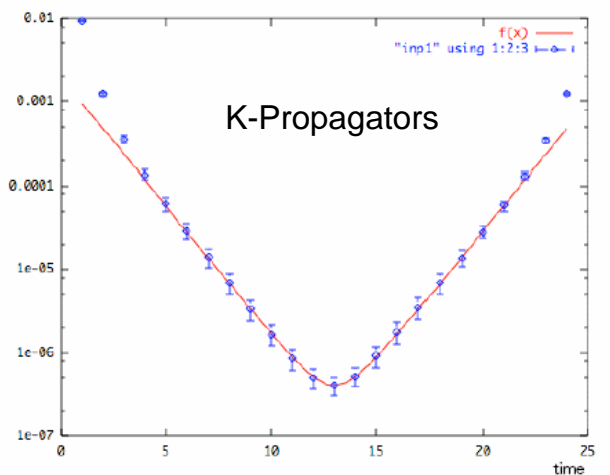
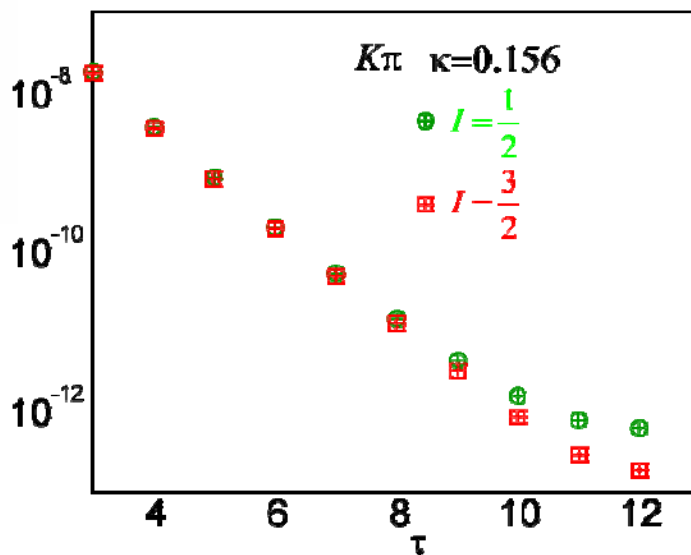
$$\left(I = \frac{1}{2} \right) = 1 \times A + \left(-\frac{3}{2} \right) \times H + \frac{1}{2} \times X$$

$$\left(I = \frac{3}{2} \right) = 1 \times A + (-1) \times X$$



双曲余弦関数でfit → エネルギーを決める

Kp 2体系 Propagator



数値計算

- 第一ステージ
統計的アンサンブル状態の生成 (クエンチ QCD)
– グルーオン場 (膠粒子) の独立な配位の生成
- 第二ステージ
グルーオン場の中での K や π の測定 (期待値)
– フェルミオンプロパゲーター (伝播子) の計算

数値計算で苦勞するのは

- すべての点からすべての点への伝播子が必要
→ ノイズ法を利用

$$W_{ij}x_j = \eta_i \quad \text{Solve a Linear Equation with Random Source } \eta \text{ at } i$$

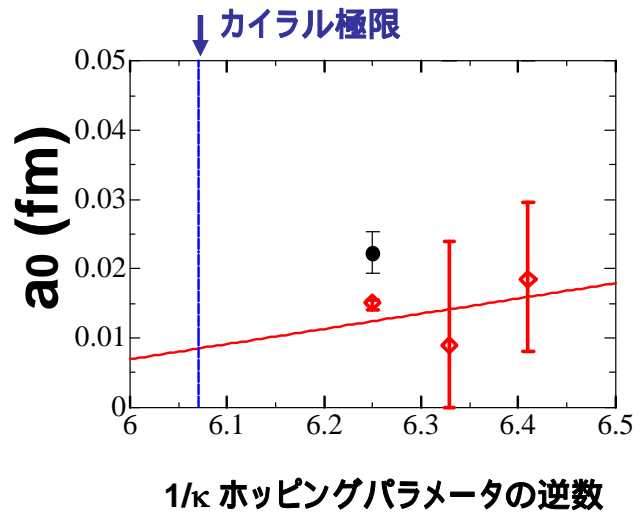
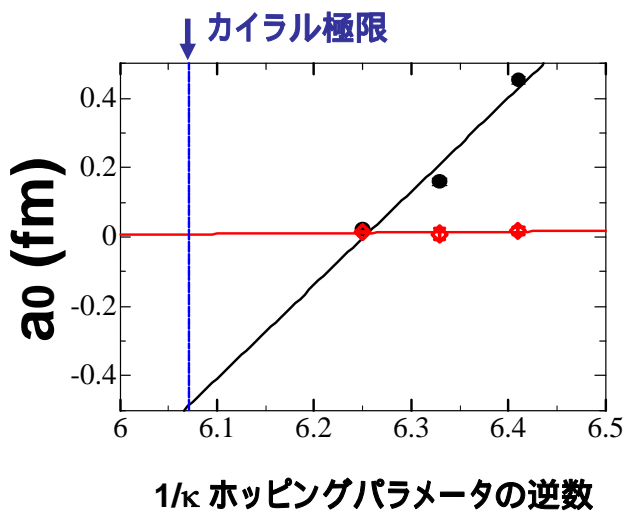
Average over Noise \longrightarrow $\overline{\eta_i^* \eta_j} = \delta_{ij}$

$$\overline{\eta_i^* x_j} = \overline{\eta_i^* W_{jk}^{-1} \eta_k} = W_{ji}^{-1}$$

Lattice Simulation Data

- Quench Approximation
- Iwasaki Improved Action
- Lattice Size: 12*12*12*24
- $\beta = 2.23$ (lattice spacing=0.81436GeV⁻¹)
- $\kappa_{q(u,d)} = 0.156, 0.158, 0.160$ (for u and d)
- $\kappa_s = 0.1546$
- No. of Configurations = 20
- at SX-5 and SX-8 (RCNP, Osaka), SR11000 (KEK and Hiroshima)

Preliminary results



$I = \frac{1}{2}$

 $I = \frac{3}{2}$

結果と今後

- $I = 1/2$ と $I = 3/2$ 両チャンネルを計算
 - $I = 1/2$ $a_0 \sim -0.5$ fm 斥力
 - $I = 3/2$ $a_0 \sim +0.01$ fm 弱い引力
- 他グループと違う???

空間サイズを変えてより精密な測定を

➡
 もっと計算能力が必要 , , ,