

K+N scattering@K1.8BR

相談

2024.08.06

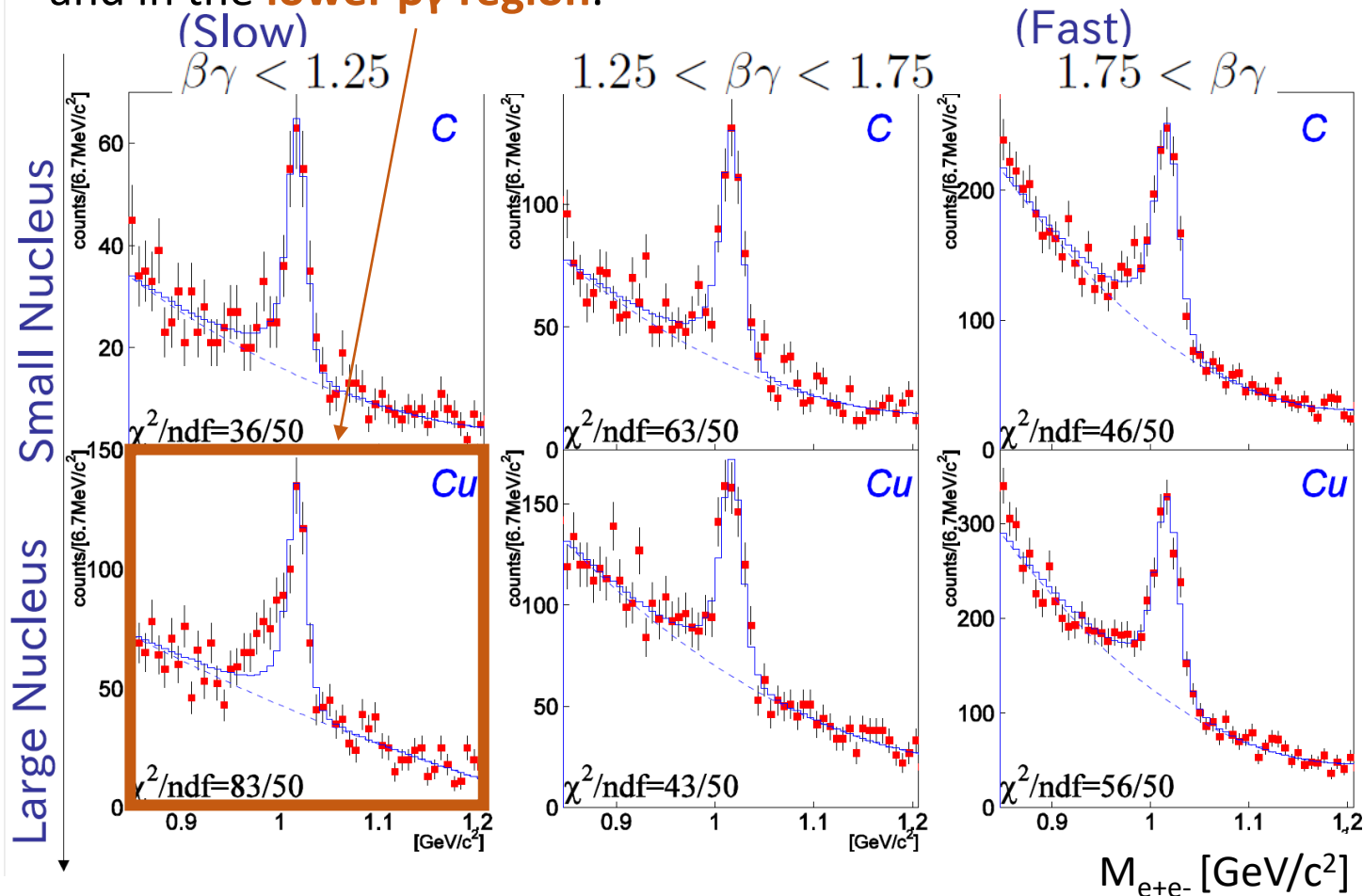
京都大学 D4 中須賀さとみ

- 9月末締切の理研PDの公募がある。K+N scattering@K1.8BRで実験提案したい。
 - 何を測定するか、feasibilityはあるか。
- 理論：
 - 現段階で、 $T^{(l=0)}(q=0)$ を導くのに最もeffectiveなインプットは何なのか。
 - 400MeV/c以下のK+n \rightarrow K0p微分断面積なのか。図4の左上($P_{lab}=434$ MeV)を見ると、そこそこ統計誤差が小さくないと各フィット結果を分けられないように見える。
 - 図3($l=0$ のtotal cross section)もLECの決定のインプットとして使っているはず。こちらの方が各フィットの違いにsensitiveに見える？
 - それとも、K+d \rightarrow KNN計算を待ってほしい、ということか。
 - K+nの弾性散乱が実験値と合わないことをどう理解すべきか？ (K+n \rightarrow K0pのデータを増やすだけで良いのか。)
- 実験：
 - Total cross sectionを同時に測れる(測って意味はある)? ひとこえ反応せずに突き抜けたK+を数えればよいと思っている。
 - K+n(p) \rightarrow K0p(p)微分断面積の収量をざっくり見積もりたい。
 - アクセプタンス (運動学)、ビーム強度、標的厚、その他考慮しなければいけないこと
 - 具体的な根拠はないが、実験のsystematics考慮のために水素標的のデータも取った方がいいのでは。とれるか？

Indication of medium effect @KEK-PS E325

12 GeV proton + C/Cu $\rightarrow \phi + X \rightarrow e^+ e^- + X$

The spectral change from vacuum was observed in **larger nuclei** and in the **lower $\beta\gamma$ region**.



R. Muto *et al.*, Phys. Rev. Lett. 98, 042501 (2007).

Assuming below:

$$\frac{m_\phi(\rho)}{m_\phi(0)} = 1 - k_1 \frac{\rho}{\rho_0}$$

$$\frac{\Gamma_\phi(\rho)}{\Gamma_\phi(0)} = 1 + k_2 \frac{\rho}{\rho_0},$$

Simple MC simulation favored

$$k_1 = 3.4\%_{-0.7\%}^{+0.6\%} \quad (\text{mass shift})$$

$$k_2 = 2.6_{-1.2}^{+1.8} \quad (\text{broadening})$$

with $\rho/\rho_0 \propto (1 + \exp[(r - R)/\tau])^{-1}$.

(Cu: R=4.1 fm, $\tau=0.50$)

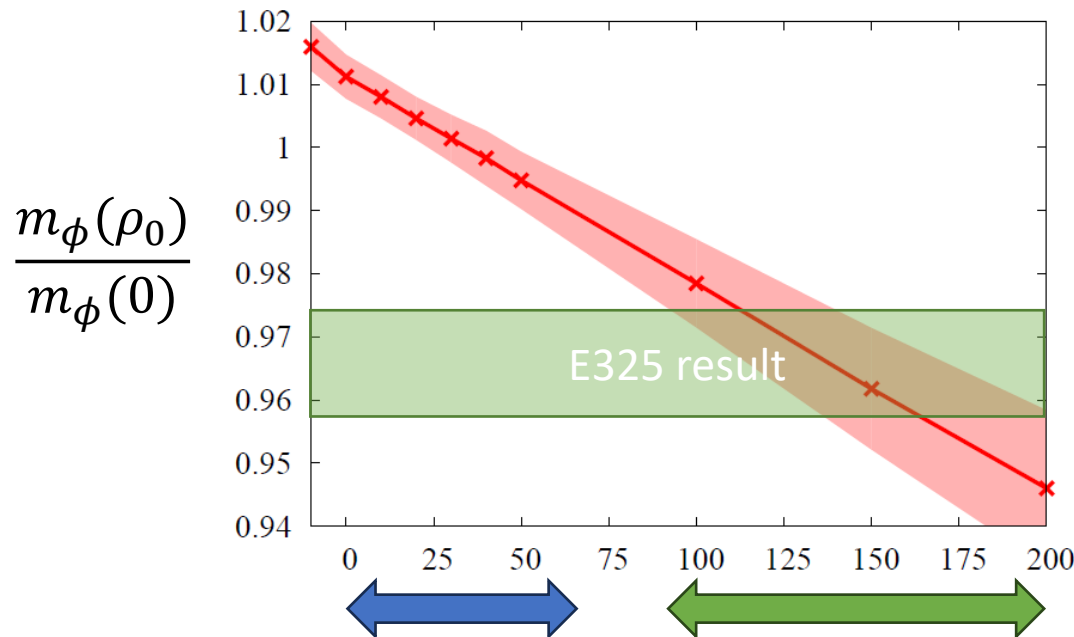
(C : R=2.3 fm, $\tau=0.57$)

Did they observe a medium effect?

\rightarrow We will investigate precisely!

Related studies: s-quark condensate in medium

- Quantitative evaluation of quark condensate in medium?
 - ~40% reduction of $\langle \bar{u}u + \bar{d}d \rangle$ condensate @ normal nuclear density T. Nishi *et al.*, Nature Physics 19, 788 (2023)
- The QCD sum rule suggests a simple relation between the medium mass shift of ϕ mesons from vacuum and the σ_{sN} term including the strange quark condensate in a nucleon.



Strangeness condensate in matter:

$$\langle \bar{s}s \rangle_\rho = \langle 0 | \bar{s}s | 0 \rangle + \langle N | \bar{s}s | N \rangle \rho + \dots$$



$$\sigma_{sN} = m_s \langle N | \bar{s}s | N \rangle$$

P. Gubler and K. Ohtani, Phys. Rev. D 90, 094002 (2014).

Lattice QCD

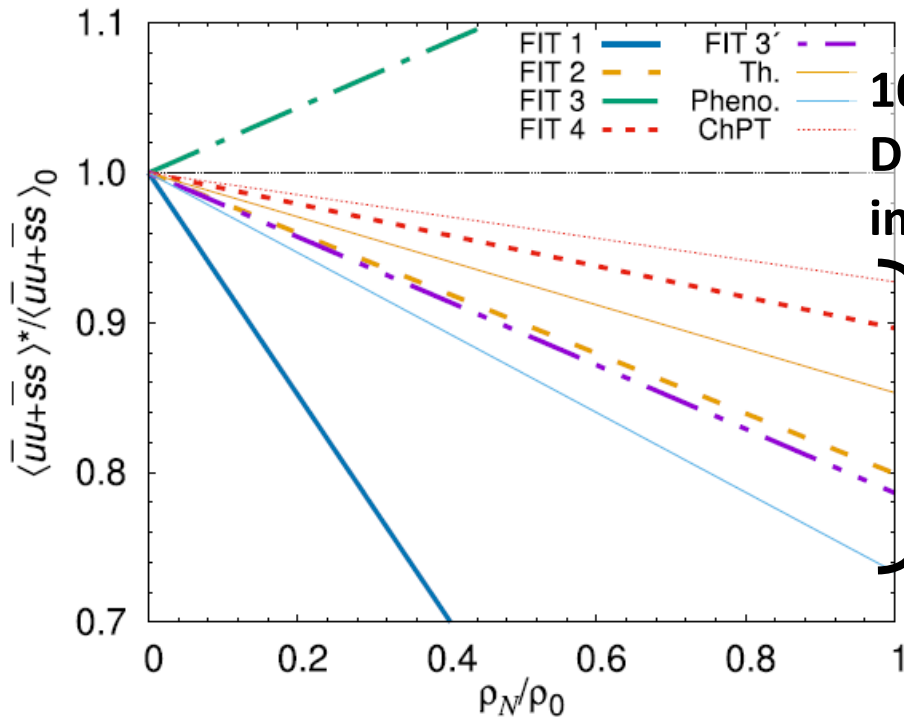
The observed mass shift could restrict the σ_{sN} term.

Related studies: s-quark condensate in medium

■ Another approach: K⁺N scattering

Y. Iizawa, D. Jido, and S. Hübsh,
Prog. Theor. Exp. Phys. 2024, 053D01

$$\frac{\langle \bar{u}u + \bar{s}s \rangle^*}{\langle \bar{u}u + \bar{s}s \rangle_0} = \left(1 + \frac{\rho}{M_K^2} \frac{T_{KN}(q=0)}{2M_N} \right), \quad T_{KN}(q=0) \text{ is calculated based on ChPT.}$$



10-20% reduction is calculated.
Does this mean **little** change of
in-medium **s** quark condensate?

Low-energy KN scattering cross sections
are an important input for determining
LECs. Existing data is old and inconsistent.
More precise experimental input is needed.

