Proper Heavy $Q\bar{Q}$ Potential

in a Spectral Decomposition from the Thermal Wilson Loop

T. Hatsuda, A. Rothkopf, S. Sasaki
(Univ. of Tokyo)

熱場の量子論とその応用
京都大学 基礎物理学研究所 2009年09月03日

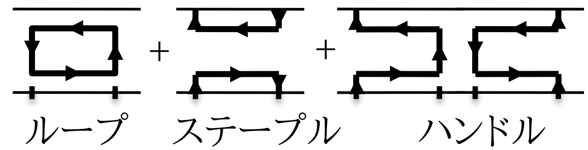
東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

研究の内容

重いクォーコニウムの適切なポテンシャルをスペクトル分解を行って
熱ウィルソン・ループを用いた非摂動的な定義

- 先進相関関数とそのウィルソン・ライン部分

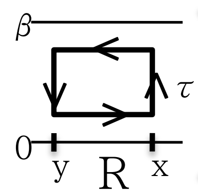
$$D_>(\tau,R) = \langle M_R(t) M_R^\dagger(0)\rangle \propto$$



- ｼｭﾚｰﾃﾞｨﾝｶﾞｰ方程式: $i\partial_t D_>^{\rm loop}(t,R) = \Big[\ 2m + \quad \mathbf{V_0(R)?} \quad \Big] D_>^{\rm loop}(t,R)$

- スペクトル関数:

$$\boxed{\frac{D_>^{\rm loop}(\tau,R)}{e^{-2m\tau}}} = {\rm Tr}\Big[$$

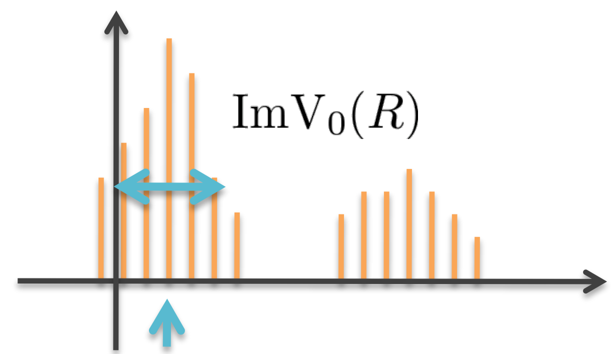


$$\Big]$$

格子QCD

$$= \int_{-\infty}^{\infty} d\bar\omega\, e^{-\tau\bar\omega}\, \boxed{\rho^{\rm loop}(\bar\omega,R)}$$

Maximum Entropy Method・
指数 関数フィッティング

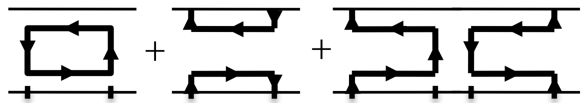


研究の内容

重いクォーコニウムの適切なポテンシャルをスペクトル分解を行って熱ウィルソン・ループを用いた非摂動的な定義

- 先進相関関数とそのウィルソン・ライン部分

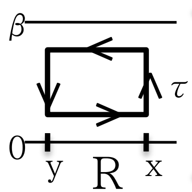
$$D_>(\tau, R) = \langle M_R(t) M_R^\dagger(0)\rangle \propto$$



- ｼｭﾚｰﾃﾞｨﾝｶﾞｰ方程式: $i\partial_t D_>^{\mathrm{loop}}(t,R) = \Big[\quad 2m + \mathrm{ReV}_0(R) - i\mathrm{ImV}_0(R)\Big] D_>^{\mathrm{loop}}(t,R)$

- スペクトル関数:

$$\boxed{\frac{D_>^{\mathrm{loop}}(\tau,R)}{e^{-2m\tau}}} = \mathrm{Tr}\Bigg[$$

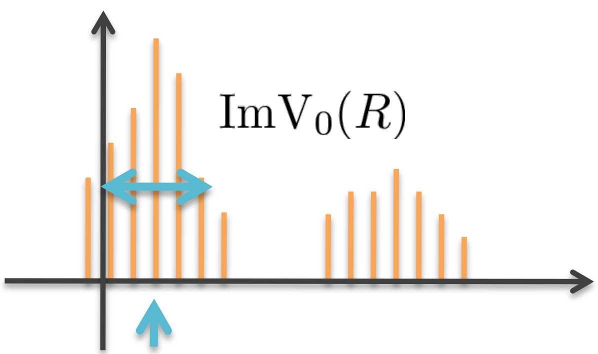


$$\Bigg]$$

格子QCD

$$= \int_{-\infty}^{\infty} d\bar{\omega}\, e^{-\tau\bar{\omega}} \boxed{\rho^{\mathrm{loop}}(\bar{\omega}, R)}$$

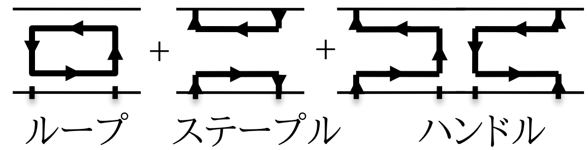
Maximum Entropy Method・
指数 関数フィッティング



重いクォーコニウムの適切なポテンシャルをスペクトル分解を行って熱ウィルソン・ループを用いた非摂動的な定義

- 先進相関関数とそのウィルソン・ライン部分

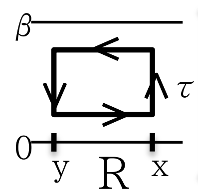
$$D_>(\tau, R) = \langle M_R(t) M_R^\dagger(0)\rangle \propto$$



- ｼｭﾚｰﾃﾞｨﾝｶﾞｰ方程式: $i\partial_t D_>^{\mathrm{loop}}(t,R) = \Big[\quad 2m + \mathrm{ReV}_0(R) - i\mathrm{ImV}_0(R)\Big] D_>^{\mathrm{loop}}(t,R)$

- スペクトル関数:

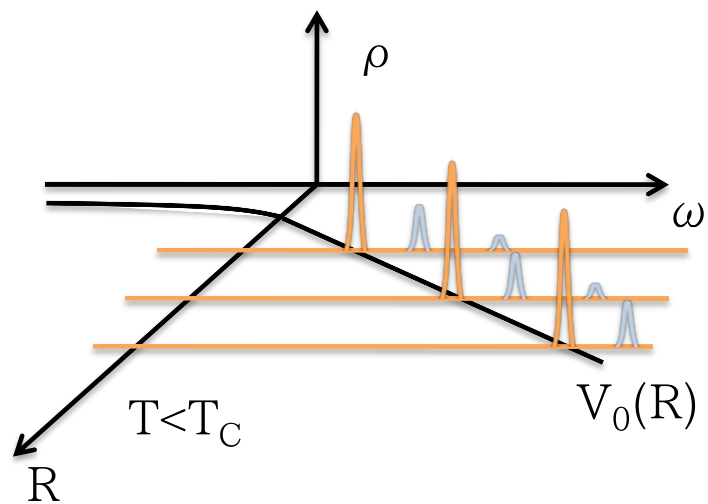
$$\boxed{\frac{D_>^{\mathrm{loop}}(\tau,R)}{e^{-2m\tau}}} = \mathrm{Tr}\Big[\quad\Big]$$



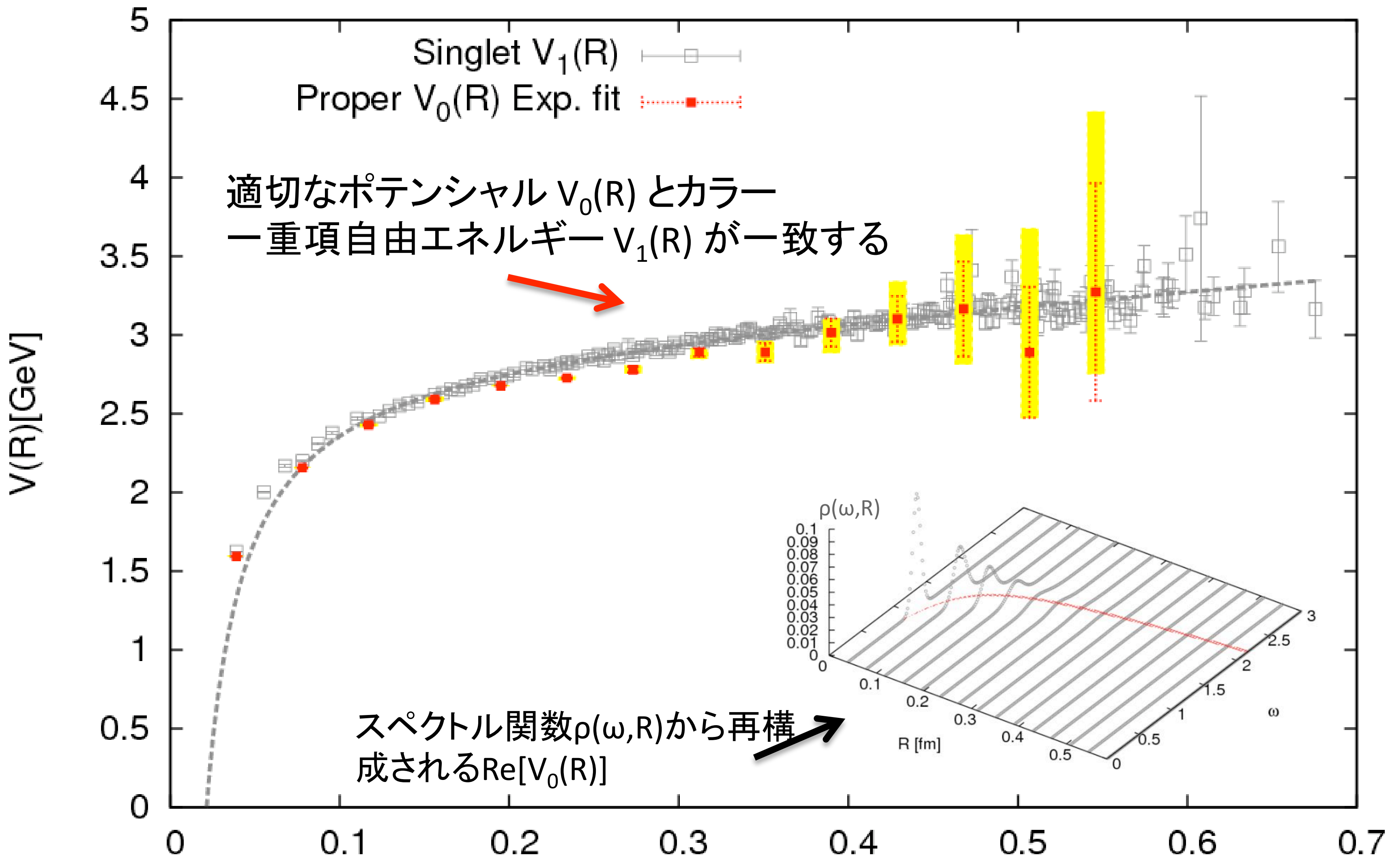
格子QCD

$$= \int_{-\infty}^{\infty} d\bar{\omega}\, e^{-\tau\bar{\omega}} \boxed{\rho^{\mathrm{loop}}(\bar{\omega},R)}$$

Maximum Entropy Method・
指数 関数フィッティング



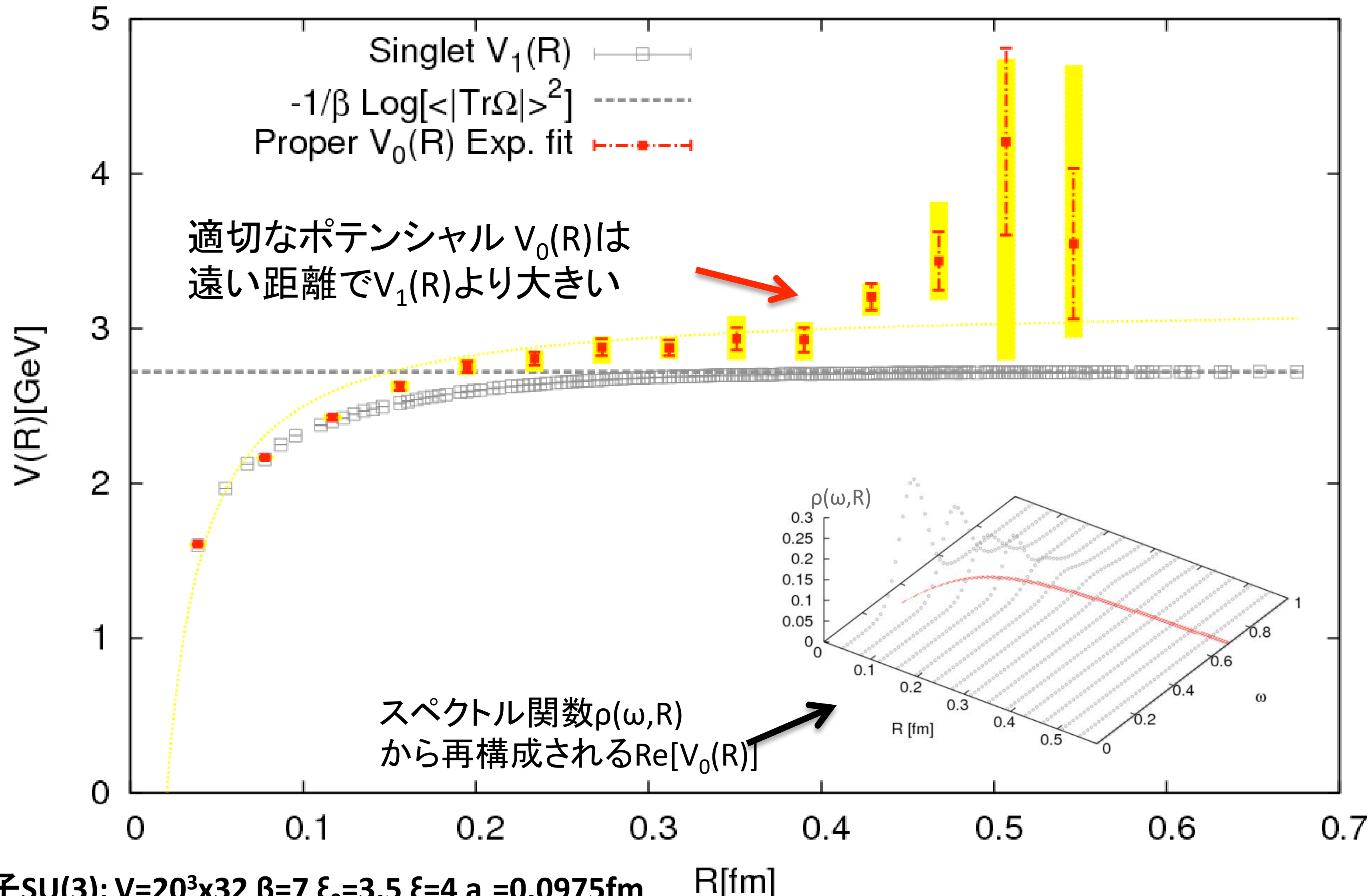
T_C 以下の$Re[V_0(R)]$



格子SU(3) : $V=20^3x96$ $\beta=7$ $\xi_0=3.5$ $\xi=4$ $a_\tau=0.0975fm$

2.33T_Cでの$Re[V_0(R)]$

University of Tokyo 東京大学

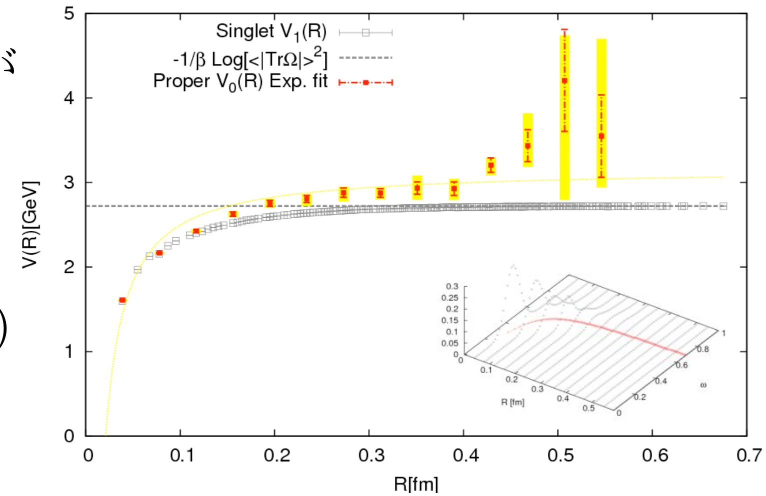


格子SU(3): V=20^3x32 β=7 ξ_0=3.5 ξ=4 a_τ=0.0975fm

まとめ

東京大学 University of Tokyo

- 重いクォーコニウムの適切なポテンシャル:
  - $V_0(R)$はスペクトル関数と熱ウィルソン・ループが非摂動的に結び付けられた
  - シュレディンガ方程式がスペクトル関数の最低ピークから構成できる
  - このピークの構造から適切なポテンシャル$V_0(R)$の実数部分(位置)・虚数部分(幅)が得られる



  - T_C 以上: 適切なポテンシャルの**Re**[V_0(R)]は遠い距離でカラー一重項自由エネルギーのポテンシャルより大きい。
  - T_C 以下: **Re**[V_0(R)]はカラー一重項自由エネルギーのポテンシャルと一致する。**Im**[V_0(R)]=0
- 将来の計画:
  - MEMを用いてT_C 以上の適切なポテンシャルの虚数部分を計算する
  - 軽いフェルミ粒子の影響を取り組むためにFull Lattice QCDのデータを用いる
  - 適切なポテンシャルの定義を有限質量に拡張する