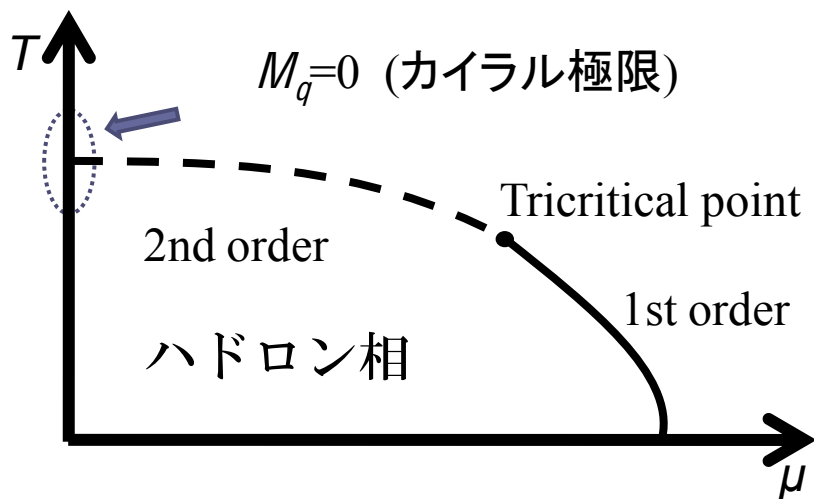


Chiral phase transition with the functional renormalization group equation

Kazuhiko Kamikado and Kenji Fukushima
YITP, Kyoto University

QCDの相図



カイラル対称性の自発的破れ (ハドロン相)

$$SU_L(N_f) \times SU_R(N_f) \times U_V(1) \times U_A(1)$$

自発的対称性の破れ バリオン数の保存 量子異常で破れる

$$SU_V(N_f) \times U_V(1) \times Z_A(N_f)$$

- N_f フレーバーカイラル極限の場合 $N_f^2 - 1$ 個のゼロ質量NGボソン

有効模型

$$L = \frac{1}{2} \text{tr}(\partial_\mu M)(\partial_\mu M) - \frac{1}{2} \mu^2 \text{tr} M^\dagger M - \lambda_1 (\text{tr}[M^\dagger M])^2 - \lambda_2 \text{tr}[(M^\dagger M)^2]$$

M は $N_f \times N_f$ の複素行列、メソンに対応する。

| | | | |
|-----|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 変換性 | $U_A(1)$ | $M \rightarrow \exp(i\theta)M$ | |
| | $SU_L(N_f) \times SU_R(N_f)$ | $M \rightarrow U_+ M U_-$ | $U_+ U_-$ はそれぞれ独立な $SU(N_f)$ の行列 |

$U_A(1)$ 対称性だけをやる項。

$$L_{kmt} = K(\det M + \det M^\dagger)$$

Functional Renormalization Group Equation

$$\frac{\partial \Gamma_k[\phi]}{\partial k} = \frac{1}{2} \int d^d q \operatorname{tr} \left[\frac{\partial R_k(q)}{\partial k} \left(\frac{\delta^2 \Gamma_k[\phi]}{\delta \phi_i(-q) \delta \phi_j(q)} + R_k(q) \right)^{-1} \right]$$

$$= \frac{1}{2} \text{ (diagram: a red circle with a red square on top) } \frac{\partial R_k}{\partial k}$$

full propagator

$R_k(q)$ はIRのカットオフ関数

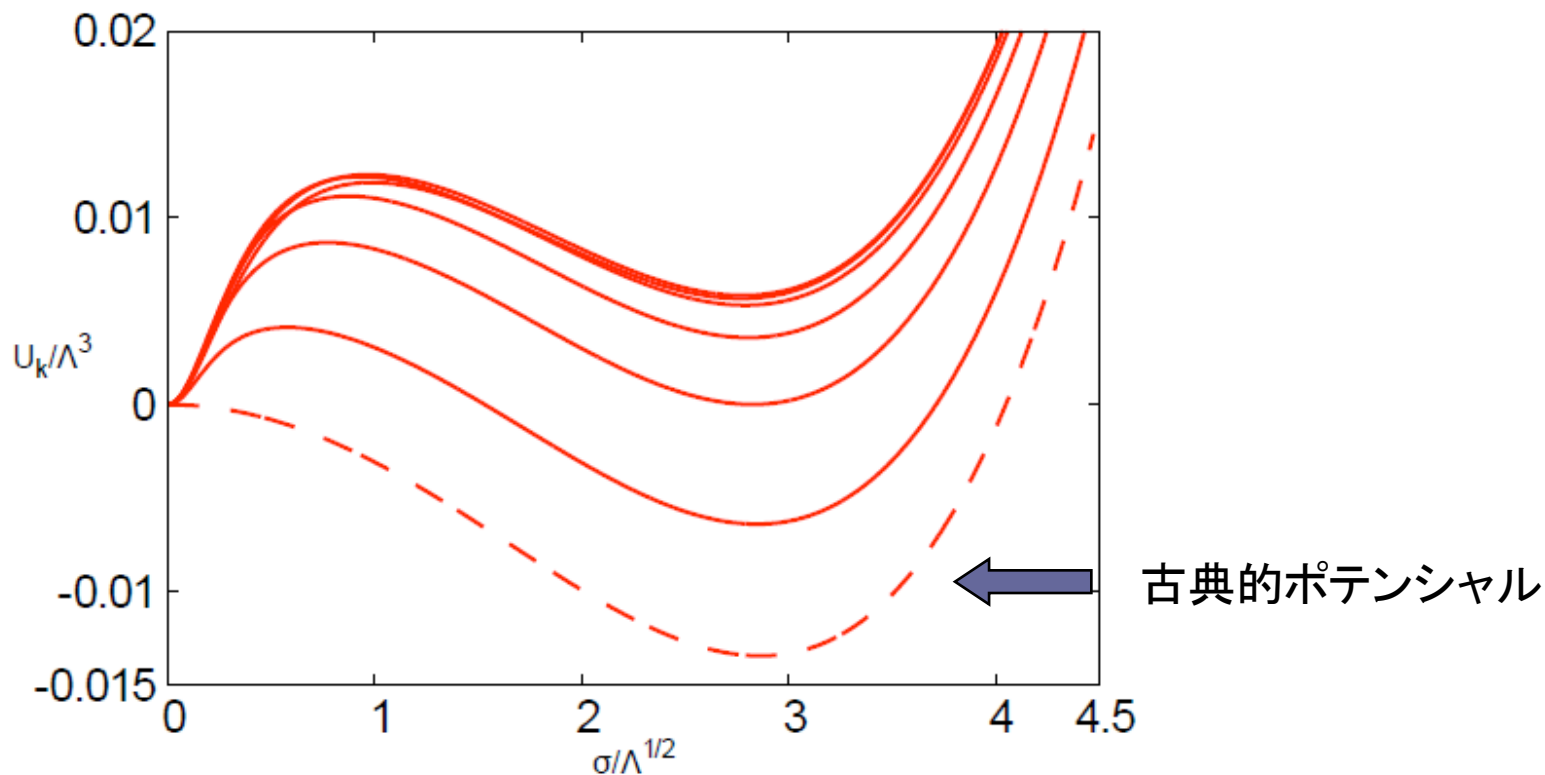
IRカットオフ k の入った有効作用。

1-loopの形だがexactな標識。

$k \rightarrow 0$ で量子的な有効ポテンシャルを得る。

揺らぎによる一次相転移

有効ポテンシャルのIRカットオフに対する変化



量子的揺らぎが加わると一次相転移に特徴的なポテンシャルが現れる。