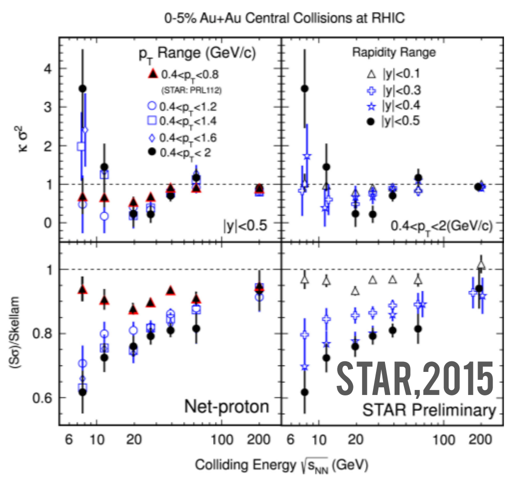
確率論的拡散方程式による3次ゆらぎ時間発展の記述

北沢正清（阪大・KEK）・堀井啓志・浅川正之

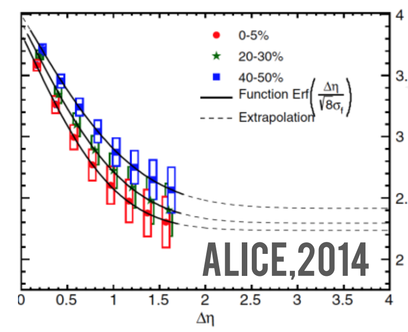
背景

保存電荷イベント毎ゆらぎ@重イオン衝突実験（RHIC-BES、LHC）
➔QCD臨界点探索・衝突初期熱力学のプローブ ASAKAWA,MK,PROG.PART.NUCL.PHYS.2016

非ガウスゆらぎ（高次キュムラント）



ラピディティ幅依存性
（2次キュムラント）



ラピディティ幅依存性は、**非平衡時間発展**のスナップショット
MK,ASAKAWA,ONO,2014
SAKAIDA,ASAKAWA,MK,2014
MK,2015

平衡状態へ緩和する拡散系での**非ガウスゆらぎ**の**時間発展**を記述したい

確率論的拡散方程式

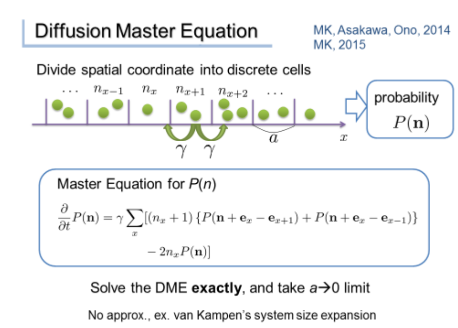
$$\frac{\partial}{\partial t}n(t,x) = D\frac{\partial^2}{\partial x^2}n(t,x) - \frac{\partial}{\partial x}\xi(t,x)$$

$$\langle \xi(t_1,x_1)\xi(t_2,x_2)\rangle = 2D\chi_2\delta(t_1-t_2)\delta(x_1-x_2)$$

D：拡散係数
χ_2：感受率

特徴
- 流体ゆらぎの理論の構成要素
- 拡散系のゆらぎの時間発展を記述可能
- χが定数のとき、平衡状態のゆらぎはガウス型
- **➔非ゼロの非ガウスゆらぎへの緩和は記述不可**

参考：拡散マスター方程式
（無相互作用ブラウン粒子系）



拡散方程式の解と一致
参考：DEAN,1996

本研究の試み：感受率に密度依存性を導入

$$\chi_2 = \chi_2(n) \simeq \chi_2(n_0) + \delta n\frac{\partial \chi_2}{\partial n}$$

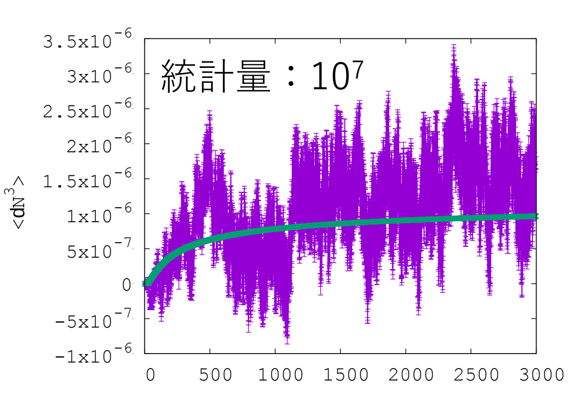
$$\chi_3 = \frac{\partial \chi_2}{\partial \mu}$$

$$\frac{\partial \chi_2}{\partial n} = \frac{\partial \chi_2}{\partial \mu}\Big/\frac{\partial n}{\partial \mu} = \frac{\chi_3}{\chi_2}$$

平衡状態で非ゼロ3次キュムラント
解析的に解ける
解析解と数値解を比較する

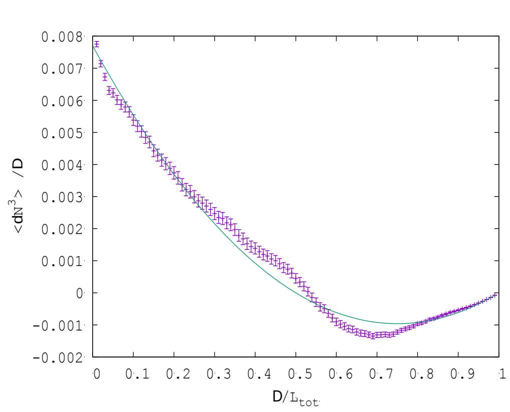
解析解と数値解の比較

3次キュムラント時間発展



- 解析解と数値解が一致
- 数値解析は誤差が大きく、膨大な統計量が必要

有限系での平衡分布



- キュムラントは二項分布に従う
- 数値解は平衡状態に収束