

基研研究会

確率モデルの統計力学

— 2003年12月15日(月)-17日(水) —

最近の統計物理は多分野に興味の対象が分散しており、核になる研究対象が見つからない状態にある。その一つの原因は容易に計算機が使える様になり、ともすれば本来物理としてアプローチできる対象でないものに手を出して中途半端なシミュレーションをして物理的に意味のある結果を残せないままやむやのうちにブームが終ることを繰り返すことによる。その一方で数理物理サイドも実際に解析すべき対象からかけ離れたある意味でトリビアルな問題を厳密に扱うことで一部の好事家の興味しかひかないようになっているきらいがある。この両者の埋もれた狭間に本来、統計物理研究が指向すべき目標があると思われるがその方向性は見えていないのが現状である。

本研究会では、こうした統計物理研究の現状を踏まえて数理物理サイドから本来目指すべき方向へ軌道修正をして、統計物理の健全化を図ろうという大きな意図がある。大望を実現するためには確実な足掛かりを必要として、無闇に研究会のサイズを大きくすることなくテーマを少数に絞り、参加者の相互コミュニケーションの便宜を図ることを主目的とした。

研究会で取り上げた具体的なテーマとして

- 1. 最近、量子群と関係し、非平衡系の可解モデルとして注目されるようになってきた ASEP (= asymmetric simple exclusion process) を取り上げ、その数理構造を徹底的に探る。同時に結晶成長モデルとして広く使われていた KPZ 方程式 (=noised Burgers 方程式) と、ASEP の関係を探り、またその物理系への応用 (粉体流や交通流) の可能性や多次元系への拡張を議論した。
- 2. ASEP が可解モデルとして成立する背後には Random Matrix Theory があると言っても過言ではない。従来使われて来た準位反発の統計力学だけでなく vicious walk 等の可解で Random Matrix と関係したモデルを取り上げた。
- 3. その他、古典可解系として高分子のモデル解析や、格子気体での流体力学極限の数理的な議論等を取り上げ、通常の物性理論的なテーマも積極的に議論した。

- 4. 統計物理学において大きな成功をおさめたくりこみ群の描像を数学的に基礎づけることは、実はできていない。ニュートン力学を基礎づける微積分学は物理と無関係に定義できて数学として確立していることと対比するとき、たとえばスピン系の統計力学におけるくりこみ群の方法は、数学の解析手段として完成していないことは明らかである。微積分学を思い起こすまでもなく、描像が深ければ深いほどその「数学化」の物理への意義は大きい。くりこみ群の描像の深さに異をはさむ物理学者はいないだろう。ここでは、スピン系の問題に直結する確率測度の上の変換としてのくりこみ群に絞って、地道な、しかし、避けてはならないと考える数理物理学的な研究を展開した。

本研究会で取り上げたテーマは比較的少数であったが、例えば ASEP, Random Matrix Theory では可積分系で培われた手法を総動員して実際の解析を進めるために、本研究会における統計物理の研究者が持っている方法論の整理と議論は、参加者にとって今後の研究者の指標となり得ると思われる。また対象を主に非平衡系に取り上げようとしているために、普段計算機や実験で目とする魅力的な現象と数理的な記述の無力さとのギャップに悩む研究者にとっても得るものが大きい。またこれまで専門の枠の中で硬い話をしていた人が、相互のコミュニケーションの活発化に伴い確率モデルに「飛びつく」きっかけとなる研究集会にでもなると、「波及効果」大という感じになると思う。

従って、本研究会はささやかなものであるが将来的に非常に大きな意味を持つと思われる。

研究会世話人

早川尚男 (京都大学), 武末真二 (京都大学), 香取眞理 (中央大学), 服部哲弥 (名古屋大学), 守真太郎 (北里大学), 笹本智弘 (東京工業大学)

プログラム

12 月 15 日 (月)

午後 I (13:00-15:00) 座長：武末真二

13:00-13:15 早川尚男 (京大理) 挨拶

13:15-14:15 本田勝也 (信州大理) フラクタル成長界面に対する Kardar-Parisi-Zhang 方程式について

14:15-15:00 笹本智弘 (東工大理) 1 次元非対称単純排他過程: その数理構造と物理的意義

午後 II (15:15-18:30) 座長：守真太郎

15:15-15:45 香取眞理 (中大理) 非衝突拡散粒子系とランダム行列理論

15:45-16:45 今村卓史(東大理) 多核成長模型とランダム行列

16:45-17:15 中尾裕也(京大理) 確率的な自己触媒反応拡散系における間欠性について

17:30-18:30 齊藤圭司(東大物工) 準位統計の普遍性

- 弱磁場量子グラフを用いた解析-

12月16日(火)

午前(9:00-11:30) 座長: 香取眞理

09:00-10:00 西成活裕(龍谷大理工) 確率セルオートマトンによる蟻の交通流解析

10:00-10:30 武末真二(京大理) ASEPの密度ゆらぎのパワースペクトルが示すベキ則

10:30-11:00 光藤哲也(京大理) 2レーン open boundary TASEPの厳密解

11:00-11:30 日永田泰啓(佐賀大CNC) サイトによらない行列積型ベクトルの再構成法

午後I(13:00-15:00) 座長: 服部哲弥

13:00-14:00 内山耕平(東工大理) 格子気体の流体力学極限について(survey)

14:00-14:30 板倉利文(NTT物性科学研) 背景電荷の揺らぎの効果による

量子ビットの位相緩和

14:30-15:00 岡隆史(東大理) 一次元Mott絶縁体のZener破壊とSchwingerの公式

午後II(15:30-18:00) 座長: 笹本智弘

15:30-16:30 出口哲生(お茶大理) 統計力学の可解模型と数理物理学の最近の発展:

DNAなど高分子の結び目、量子XXZ鎖の異常な
準位縮退とループ代数

16:30-17:00 大平徹(ソニーCSL) 遅れを含むランダムウォークとその周辺

17:00-18:00 守真太郎(北里大理) Folding of the Randomly Triangulated
Surface (R.T.S.)

12月17日(水)

午前(9:00-12:15) 座長: 早川尚男

09:00-10:30 服部哲弥(名大多元数理) d次元ガスケツト上のself-avoiding
pathのくりこみ群解析

10:45-12:15 原隆(名大多元数理) 確率論的統計力学モデルの臨界現象
とlace expansion