

理工系

確率的相互作用系

大学院理学研究科・准教授

笹本 智弘



【研究の背景】

自然界や人間社会には、水に浮かぶ微粒子の運動や株価の変化など確率過程によって記述できる現象があふれています。さらに系が多数の構成要素からなる時、各要素間の相互作用が重要な役割を果たしている場合が沢山あります。鉄が磁石となることや、高速道路で渋滞が起こることは、そのような例と言えます。

このような現象の本質的な特質を備えた単純なモデル系に対する解析を通して、その普遍的な数理構造を探ります。そこで得られた知見は、より複雑な現象に対するアプローチを考える際有用になると期待されます。

【研究の成果】

1次元の格子上を互いに重なりあわないという条件の下で多数の粒子がランダムウォークしているモデルを非対称排他過程と言います。このモデルは、交通流の簡単なモデルと考えられますし、界面成長や組合せ最適化など、種々の問題と関係しています(図)。また粒子間の相互作用の影響で面白い現象を示すことが知られています。

私は最近この確率過程の揺らぎの性質について研究しています。1つ例を挙げますと、この過程において1つの粒子に着目した場合のその粒子の位置の揺らぎの異なる時刻間の相関を厳密に計算しました。その結果、相関はエアリー関数と呼ばれる関数を用いたフレドホルム行列式で記述されることがわかりました。これは1粒子のみの系では見られなかった新しい普遍性をもった揺らぎであり、ランダム行列理論との関連などが議論されています。

【支援を受けた科研費】

- ・2007年度～ 若手研究(B)「可積分系の手法を用いた1次元無限粒子系の研究」

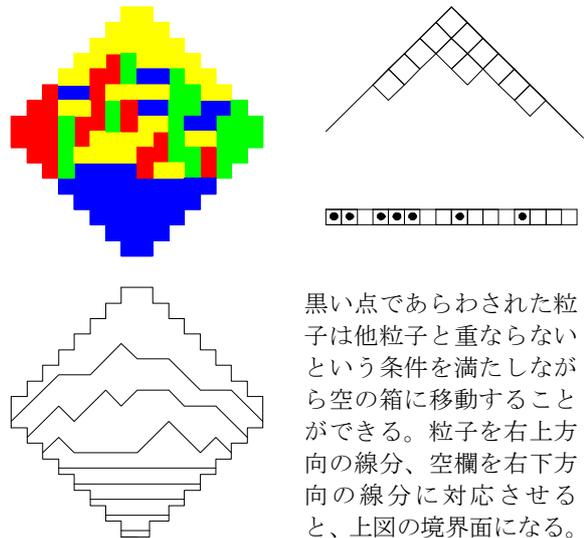
【掲載案件の成果に関する受賞歴】

- ・International Union of Pure and Applied Physics “Young Scientist Award in Statistical Physics” 受賞(2007)、
- ・日本物理学会領域11若手奨励賞受賞(2008)

これは特殊な系に対する結果ではありますが、相互作用系においてこのように詳細な情報が得られることは大変まれなことであり、今後確率的相互作用系のより一般的な性質を考える上で、大いに参考となるはずで

【今後の展望】

確率的相互作用系の研究は、近年大きな進展を見せています。特にいくつかの性質の良いモデルに対しては、非常に具体的な結果が得られ、背後に代数的な構造等が見えてくるなど、その理解が深化しつつあります。さらにこのような系の研究は非平衡統計力学という物理学の理論とも深くかかわっており、今後もさまざまな学問領域との相互作用によって発展してゆくと期待されます。



図：非対称排他過程は界面成長(右上)やアステカダイヤモンドのタイルング(左上)と関係しており、非交叉ウォーク(左下)との関係を用いて解くことができる。