

氏名： 出口 哲生 (DEGUCHI Tetsuo)
所属： 人間文化創成科学研究科自然・応用科学系
職名： 教授
学位： 理学 (博士) (1992 東京大学)
専門分野： 数理物理学、物性基礎論、統計物理学
E-mail： deguchi@phys.ocha.ac.jp

◆研究キーワード / Keywords

ループ代数／可積分量子スピン鎖／結び目／高分子物理学／数理物理
loop algebra / integrable quantum spin chain / knots / polymer physics / mathematical physics

◆主要業績

総数 (6) 件

- ・可積分高次スピン量子 XXZ 鎖の形状因子と量子群の対称性
Tetsuo Deguchi and Chihiro Matsui, Form factors of integrable higher-spin XXZ chains and the affine quantum-group symmetry,
Nucl. Phys. B Vol. 814 [FS] (2009) 405--438,
DOI:10.1016/j.nuclphysb.2009.01.002
- ・超可積分カイラル・ポッツ模型のイジング的固有空間と量子 XXZ 鎖の $sl(2)$ ループ代数の対称性
Akinori Nishino and Tetsuo Deguchi, An algebraic derivation of the eigenspaces associated with an Ising-like spectrum of the superintegrable chiral Potts model,
J. Stat. Phys. Vol. 133 (2008) pp. 58
- ・結び目環状高分子の拡散定数の普遍性と理想結び目の平均交点数の関係
Naoko Kanaeda and Tetsuo Deguchi,
Universality in the diffusion of knots,
Phys. Rev. E Vol. 79, 021806 (2009)
- ・自己排除体積をもつ環状高分子鎖の絡み目生成確率の近似曲線
Naomi Hirayama, Tsurusaki Kyoichi and Tetsuo Deguchi, Linking probabilities of off-lattice self-avoiding polygons and the effects of excluded volume,
J. Phys. A: Math. Theor. Vol. 42 (2009) 105001.

◆研究内容 / Research Pursuits

スピン $1/2$ の量子 XXZ 鎖は可積分スピン鎖として最も重要なモデルである。 XXZ 異方性 Δ から $\Delta = (q+1/q)/2$ で定められる q 変数が 1 のべき根のとき、ループ代数の対称性を持つ。

変数 q の $2N$ 乗が 1 の場合、スピン $s=(N-1)/2$ の超可積分カイラルポッツ模型のイジング的固有空間を生成することを示した。

結び目をもつ環状高分子溶液において、拡散定数をブラウン動力学を用いて調べた。その結果、結び目環状高分子の拡散に関する普遍性が明らかになった。すなわち、その拡散定数を対応する線形鎖の拡散定数で割った比は、長さに関係せず一定であった。そしてこの比は、理想結び目の平均交点数で説明できることが示された。

The spin- $1/2$ quantum XXZ spin chain is one of the most fundamental models in integrable quantum spin chains. Let us express the XXZ coupling Δ by $\Delta = (q+1/q)/2$. When q is a primitive N th root of unity, then the XXZ Hamiltonian commutes with the $sl(2)$ loop algebra.

We have shown that in the spin- s XXZ spin chain with q being roots of unity $q^{2N}=1$ and $s=(N-1)/2$, every regular Bethe vector in some sectors of $S_z \pmod N$ generates the invariant subspace associated with the Ising-like spectra of the superintegrable chiral Potts model.

In a dilute solution of knotted ring polymers, we have investigated the diffusion constant of a ring polymer of a given knot K . We have found universality in the diffusion of knots that the ratio of the diffusion constant of a linear polymer to that of a knotted ring polymer is approximately constant with respect to the number of monomers, and it is given by the average crossing number of the ideal knot.

◆教育内容 / Educational Pursuits

3名の大学生が2グループに分かれて卒業研究を行った。

1番目のグループは大学生2名で、1次元のデルタ関数型相互作用をもつボース気体の厳密解、すなわちベレーテ仮説解を勉強した。この模型はトロイダル型の閉じ込めポテンシャル中に存在する1次元冷却原子気体の系に応用できると考えられる。

2番目のグループは大学生1名で、高分子物理学の入門書を読み、結び目や絡み目に関する数学を勉強した。高分子でつくられた結び目や絡み目を調べるためである。

Two groups of three senior undergraduate students studied independent researches, respectively.

In the first group, two students studied the Bethe-ansatz solution of the one-dimensional Bose gas with delta-function interaction, with possible application to the system of cold atomic gas which can be models as a toroidal ring system.

In the second group, a student read an introductory textbook on polymer physics, and studied the mathematics associated with knots and links. From this study we can investigate some statistical physics properties of knots and links made of polymers.

◆研究計画

(1) 数理物理学分野

量子XXZ鎖のループ代数の対称性を応用して相関関数の計算を行う。

特に1のべき根における量子XXZ鎖の相関関数の対称性を明らかにして、そのことを用いて相関関数が満たす微分方程式などを導く。

具体的には、超可積分カイラルポッツ模型などで相関関数を導くのに応用できるであろう。

(2) 高分子物理学

環状高分子におけるトポロジー的絡み合い効果の研究を手がかりにして、ゴムやゲルなどの高分子ネットワークにおけるトポロジーの効果を解明する。

環状高分子溶液のダイナミクスにおいて、トポロジーの効果を明らかにする。この研究は、合成高分子でつくられた結び目高分子溶液のトポロジーを確認するのに役立つであろう。将来的には、トポロジーによって物性を制御することを考える。

◆メッセージ

理論物理の研究を行うことは、決して難しいことではありません。実は研究は勉強と異なるのです。もちろん、これまでに人類が蓄積した様々な物理学上の知識を相当量学ぶことは、これまた決して容易なことではありません。大学で物理学の基礎知識をじっくり学んで深く理解することはもちろん重要ですが、一方、研究というのは今までに知られていない事柄を見つけることが目的なので、極論すると多くの基礎知識がなくても出来ることなのです。もしも必要な知識を例えば指導教員に聞いて理解できるならば、研究の初期段階ではそれで済んでしまうこともあるのです。新発見をした後で、何を自分が見つけてしまったのかを確認するのも、人生の楽しい経験の一つになるのではないのでしょうか。

出口研究室では、数理物理と高分子物理の2分野で、世界最先端のテーマを数多く研究しています。特に、外国の人と一緒に議論や研究をしてみたい人にはうってつけです。ぜひ参加して一緒に研究を楽しみましょう。