

場の理論や統計力学における可解模型に関連する問題を数理物理学的観点¹ から研究する。具体的には、現在進行中の次のような課題を研究する予定である。

(1) Baxter Q 演算子

Baxter Q 演算子とそれが満たす関係式は、70年代初頭に、8頂点模型を解く際に導入されたものである。Bazhanov, Lukyanov, Zamolodchikov は、転送行列といった格子模型において基本的な量の、CFTにおける類似物を構成すると同時に、Baxter Q 演算子を q -オシレーター代数の無限次元表現の観点から再構築した。この研究は、量子群の表現論、微分方程式と可解模型の対応問題、古典可積分系において重要なバククルンド変換、代数的ベータ仮説など、多方面から、注目を集めている。このような状況を踏まえ、2003年から2008年までオーストラリア国立大学の V. Bazhanov 教授と共同で Baxter Q 演算子による T 演算子 (転送行列) の新しい表示式 (Wronskian 型の公式) に関する研究を行った。これは数学的にはワイルの指標公式の量子アフィンスーパー代数類似に相当する。あるいは、 q 指標のスーパー代数版の一種と考えられる。既に $U_q(\widehat{sl}(2|1))$ の場合 (固有値公式については $U_q(\widehat{gl}(M|N))$) については具体的な結果を公表している²ので、更に一般の量子アフィンスーパー代数に対する Baxter Q 演算子と T 演算子の Wronskian 型の公式の確立を目指して研究を行っているところである²。またソリトン理論の τ 関数としての Baxter Q 演算子と T 演算子の性質を明らかにしていきたい。この研究は数学 (主として表現論) に物理学の観点から寄与するものでもある。

(2) AdS/CFT 対応に関連する可解模型

2009年1月の N. Gromov, V. Kazakov, P. Vieira による Y -system に関する論文 [Integrability for the Full Spectrum of Planar AdS/CFT, arXiv:0901.3753 [hep-th]] は AdS/CFT 対応に関連する可解模型の研究に一定のインパクトを与えた。この Y -system を変数変換すると、1997年に公表した私の論文の T -system (の $sl(2|2)$ 場合への特殊化) を二つ繋ぎ合わせた形になる。従って、私が2009年に発表した Wronskian 型の公式に類似した公式を用いれば、この Y -system の解を解析することが可能になると考えている。現在これに関連する問題の共同研究を Kazakov 教授と Gromov 氏と行っている²ので、当面はこれを継続する。

¹ここで、「数理物理学的観点」とは、数学を物理学に应用する応用数学的側面と、逆に物理学の手法を用いて数学の定理の予想を立てることの両方を指す。

²単に固有値に対する公式を与えるだけでなく、 q -オシレーター代数等の表現論を用いて演算子として公式を実現することを目指す。