

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解物理学的観点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、代数的ベテ仮説など、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 $U_q(\widehat{sl}(2|1))$ および $Y(gl(M|N))$ については具体的な結果を公表しているので、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 型の公式に関する研究を継続する。またソリトン理論の τ 函数としての Baxter Q 演算子と T 演算子の性質を明らかにしていきたい。そのためには、最近 Kazakov 氏と Leurent 氏と共同で提案した、「co-derivative」による Baxter Q 演算子の新しい構成法が役に立つであろう。昨年度にソリトン理論におけるバククルンド変換式との関係が演算子のレベルで明らかになったので、今年度は更に、1980年代の京都スクールによるフェルミオン演算子を用いたソリトン理論の定式化との関係を明らかにし、任意の量子アフィン代数に対する Baxter Q 演算子に関する体系的な理論の構築を目指す。また、「co-derivative」による Baxter Q 演算子の構成法と Bazhanov, Lukyanov, Zamolodchikov によるオシレーター代数を用いた構成法との関連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

AdS/CFT 対応に関連して考案された可解模型として、中心拡大された $su(2|2)$ に関係する模型がある。この模型は一次元ハバード模型と関連しており、これを更に q -変形した模型も提案されている。今年度はこの q -変形された模型に対する T -system や Baxter Q -演算子による Wronskian 型の表示式等について調べる。

¹ここで、「数理解物理学的観点」とは、数学を物理学に応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。