

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2007～2010

課題番号：19740244

研究課題名 (和文) スーパー代数に付随する可解格子模型とその周辺

研究課題名 (英文) Solvable lattice models associated with superalgebras and related topics

研究代表者

坪井 禪吾 (TSUBOI ZENGO)

岡山光量子科学研究所・研究員

研究者番号：19740244

研究分野：数理物理学

科研費の分科・細目：物理学・数理物理・物性基礎

キーワード：数理物理, 可解模型, ベーテ仮説, AdS/CFT 対応, superalgebra, 表現論, 統計力学, 可積分系

1. 研究計画の概要

統計物理学, 素粒子論, 表現論といった既存の分野の枠にとらわれずに, スーパー代数に付随する可解模型に関連する問題を数理物理学的観点から研究する. ここで, 「数理物理学的観点」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含む.

2. 研究の進捗状況

(1) オーストラリア国立大学の Bazhanov 氏と「 $U_q(\mathfrak{sl}(2|1))$ という量子アフィンスーパー代数に付随する可解格子模型の転送行列 (とその固有値) の Baxter Q 演算子による Wronskian 型の表示式を求める」という問題について 2003 年 6 月から 5 年間共同研究を行い, 研究結果を内外の学会で発表し, 論文を公表した.

(2) $U_q(\mathfrak{gl}(M|N))$ に対する Baxter Q 演算子の満たすべき函数関係式と T-system のロンスキアン型の解を求めた. これは $U_q(\mathfrak{gl}(M|N))$ の表現の q - (スーパー) 指標の新しい表示式に相当すると考えられる. また, ロンスキアン型の表示式が [V. Kazakov, A. Sorin, A. Zabrodin, Nucl. Phys. B790 (2008) 345] によって提案されたバックlund 変換式を満たすことなどを証明した. Baxter Q 演算子が $2^{\{N+M\}}$ 種類存在しうることを初めて提案した. 私の定式化の特筆す

べき点として, q - (スーパー) 指標のワイル群不変性が明確になることが挙げられる.

(3) 素粒子物理学における AdS/CFT 対応に関連して考案された可解模型について V. Kazakov 氏 (ENS) と N. Gromov 氏 (DESY) と共同研究を行った. 特に AdS/CFT 対応に関連する T-system の解について研究し, 模型の PSU(2, 2|4) 対称性の起源を指標レベルで明らかにし, 論文をプレプリントサーバーで公表した (Nikolay Gromov, Vladimir Kazakov, Zengo Tsuboi: PSU(2, 2|4) Character of Quasiclassical AdS/CFT, arXiv:1002.3981 [hep-th]).

3. 現在までの達成度

② おおむね順調に進展している。

(理由) 2003 年から行っていた Bazhanov 氏との共同研究を完成されることは, ここ数年の懸案の一つであったが, 研究期間中に論文を公表することができた. 素粒子物理学における AdS/CFT 対応に関連して考案された可解模型に関する研究についても, 研究成果が纏まり始めた.

4. 今後の研究の推進方策

ワイル群不変性を手掛かりにして, q - (スーパー) 指標の Baxter Q 演算子による Wronskian 型の表示式を広範に求めていくつもりである.

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

(1) Zengo Tsuboi,

Solutions of the T-system and Baxter equations for supersymmetric spin chains, Nuclear Physics B826 [PM] (2010) 399-455 (57 ページ, 査読有).

(2) Vladimir V. Bazhanov, Zengo Tsuboi, Baxter's Q-operators for supersymmetric spin chains, Nuclear Physics B805 [FS] (2008) 451-516 (66 ページ, 査読有).

[学会発表] (計 10 件)

(1) Zengo Tsuboi, Solutions of the T-system and Baxter equations for supersymmetric spin chains, Infinite Analysis 09, New Trends in Quantum Integrable Systems, 2009 年 7 月 29 日, Department of Mathematics, Faculty of Science, Kyoto University, (ポスターセッション).

(2) Zengo Tsuboi, Baxter's Q-operators for supersymmetric integrable spin chains, APCTP Focus Program Finite-size Technology in Low Dimensional Quantum System (IV), 2008 年 6 月 30 日, APCTP (浦項, 韓国).

(3) 坪井禪吾, Vladimir Bazhanov: Baxter Q-operators for quantum affine superalgebras, 日本数学会, 2008 年度年会, 無限可積分系セッション, 2008 年 3 月 23 日, 近畿大学理工.

(4) Zengo Tsuboi, Baxter's Q-operators for supersymmetric spin chains, The Annual Workshop on Mathematical Physics, 2007 Annual Statistical Mechanics Meeting, 2007 年 12 月 10 日, The Australian National University, Canberra, Australia.

(5) Zengo Tsuboi, Baxter Q-operators for $U_{\{q\}}(\mathfrak{sl}(2|1))$, La 79eme Rencontre entre physiciens theoriciens et mathematiciens "Supersymmetry and Integrability", 2007 年 6 月 2 日, Institut de Recherche Mathematique Avancee (IRMA), Strasbourg.