今後の研究計画

大田武志

最近、多重臨界ユニタリー行列模型において多重臨界点近傍への 2 重スケーリング極限を考えると、Argyres-Douglas 型の 4 次元超対称理論と対応することが明らかになってきました。「ゲージ理論/行列模型対応」のよい例として、ここしばらくは、多重臨界ユニタリー模型の性質を調べてきました。行列のサイズ N が無限大の極限 (ラージ N 極限) で、鞍点方程式の 1-カット解を求め、自由エネルギーや、Wilson ループの具体形を決定しました。

引き続き、この模型の解析を続けていきたいと考えています。まずは、鞍点方程式の n-カット解を求められないか、試みます。そして、有限の N の場合の性質や、インスタントン効果がどのようにあらわれるかも研究する予定です。

また、この多重臨界ユニタリー模型の一番簡単な場合は、Gross-Witten-Wadia 模型に対数ポテンシャルを加えて拡張したユニタリー行列模型です。この模型の分配関数は、 パンルヴェIII 方程式のタウ関数と見なせることが知られています。より一般の場合にどのような可積分系と関連しているかというのを考察するのは興味深い課題だと思っています。

さらに、これらの行列模型を q 変形することができないかという点も考察したいです。q 変形した模型は 5 次元ゲージ理論や 6 次元理論と関連すると期待されるので、その性質を解析することは興味深い研究テーマとなるでしょう。これらは、q 変形された 2 次元場の理論とも関連していて、q-Virasoro 代数や q-W 代数などの対称性を持つと期待されます。

以前、われわれは、2 次元側での q のベキ根極限を調べ、q-Virasoro 代数や、q-W 代数から、パラフェルミオン代数が得られることを示しました。同様な極限を詳しく研究することで、「ゲージ理論/行列模型対応」のさまざまな性質を解明することを目指します。とくに、A 型以外の ALE 空間上のゲージ理論やクイバー型のゲージ理論の場合に、どのように拡張がなされるかということも、とりあげてみたい研究テーマのひとつです。クイバー型ゲージ理論に付随した「ヤンギアン代数」というものが提唱されています。Schur-Weyl 対応において、ヤンギアン代数はヘッケ代数と関連しているので、こういった方向への拡張をこころみることは、「ゲージ理論/共形場理論/行列模型対応」についての理解をより深めてくれるでしょう。