研究計画

吉岡礼治

これまでに行ってきた研究をさらに進展させることを目的とする。特に2d-4d対応の統一的理解を推し進め、可積分系との関係を明らかにしていく。

● 2d-4d 対応

これまで進めてきた W_n 代数の q 変形に基づく2d-4d(5d)対応の研究の進展を図る。これまで行ってきたものと異なる1の冪根極限 ($q \to 1, t \to -1$、または $q \to -1, t \to 1$) を考える。この極限における2d-5d対応は、surface operatorが存在する場合のゲージ理論のインスタントン分配関数とある種の変形を加えたアファイン $sl(2)_k$ 共形ブロックとの間に成り立つ関係を与えると考えられる。そこで、変形された共形ブロックに対する積分表示を導出し、その性質について研究したい。この共形ブロックを解として持つKZ方程式が、通常のアファイン $sl(2)_k$ 共形ブロックの満たす方程式にどのような変更を加えたものになるのか明らかにしたい。surface operatorの存在が共形場理論側でどのような役割を果たすものであるのかの解明を目指す。

また、ある古典極限を考えたとき、2d(CFT)側からGaudin模型が、4d(ゲージ理論)側からHeisenberg模型と呼ばれる可積分系が現れることが知られている。すなわち、2d-4d対応は異なる可積分模型の間にある種の対応が成り立つことを示している。そこで、これまで行ってきた2d-4d(5d)対応の研究をいかし、可積分系の対応の統一的理解を目指す。パラフェルミオニックCFTとALE空間上のゲージ理論に対する古典極限を考え、得られる可積分系について研究を行う。とくに、お互いの系を記述するスペクトル曲線等の対応を明らかにしたい。

● 行列模型

USp行列模型はIIB行列模型に対して超対称性を最大限維持しながら、オリエンティフォールドを行うものである。これまでの研究から、USp行列模型の固有値に対する有効作用において、時空点間に働く引力によって、4次元時空が出現する事が示唆された。行列模型において、明確な物理的意味を持たないフェルミオンの部分の効果を調べ、ローレンツ対称性の自発的破れを議論する。この研究は4次元時空の安定性に対する研究とも密接に関係する。

この行列模型を記述するUSp代数の起源について、自然な理解が求められる。このためIIB行列模型からUSp行列模型への移行の物理的プロセスについての議論を行いたい。

上記の研究はUSp行列模型の純粋な時空構造の解明を目指したものである。これらに加えて、この時空上の物質場の振る舞いを調べたい。物質場の導入には、USp代数の基本表現を理論に加えてやる必要がある。それゆえ、この行列模型では、時空と物質が行列という同じ立場のものから記述される形式になっている。つまり、両者はお互いに密接に関係しあうことになり、その結果、物質が時空構造に影響を与え、またはその逆が引き起こされる。そこで、まずは物質場を含めた上で、固有値分布や分配関数の計算等を行い、時空へのその影響を調べたい。