

# 研究計画

吉岡礼治

これまでに行ってきた研究をもとにさらに超ひも理論の非摂動的な性質についての研究を行う。その中でも、ひもの量子論的研究に研究していきたい。行列模型を用いつつひもの非摂動的な性質についての新たな知見を引き出すことを目的とする。特に4次元時空の出現とその安定性、時空と素粒子の統一的取扱いが主なものとなるだろう。以下で、内容について簡単に述べる。

## ● 4次元時空出現と安定性

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り、 $T^6/\mathbb{Z}_2$  コンパクト化した I 型超弦理論を非摂動効果を全て取り入れて構成論的に定義する模型として提唱された。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の方向性によって、4次元時空が出現する。

まずは時空の局所的構造の解明のために、低次ランクの行列模型での固有値の振る舞いを調べる。これまでに USp(2) および USp(4) の場合の2点間相互作用について調べ、長距離・短距離での力を在り方を見てきた。これをさらに推し進める。特に USp(4) の場合は興味深く、一般の USp 行列模型の記述する時空構造の「種」となるものである。

また、Moore-Nekrasov-Shatashvili の処方箋を用いて、USp 行列模型の分配関数(自由エネルギー)の計算を行う。この方法では、USp 行列模型はコホモロジカルな場の理論として扱われ、分配関数の計算は比較的簡単な積分へと変化する。これにより、厳密に積分計算を実行することができるようになる。さらに、IIB 行列模型の分配関数(自由エネルギー)との比較によって、4次元時空の安定性へのオリエンティフォールディングの役割を検証する。

## ● 自発的なコンパクト化

行列模型は通常、10次元時空において定義されるから、現実的には4次元時空へのコンパクト化が必要不可欠となっている。そのとき、コンパクト化のための補助的な条件を外から付け加える必要が生じる。現在までに、 $\mathbb{C}^3/\mathbb{Z}_3$  オービフォールドについての考察を行ってきた。一方で、外部からコンパクト化の条件を導入することなく、行列模型が本来持っている10次元ローレンツ対称性の自発的破れについての研究を行ないたい。IIB 行列模型ではフェルミオン部分の効果によって、8次元以下に破れることが示されている。そこで、初めから4+6次元に破れている USp 行列模型において、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。この研究は上記の4次元時空の安定性に対する研究とも密接に関係する。

## ● 物質場の振る舞い

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。