研究概要

大田武志

広いクラスの5次元のトーリック佐々木-アインシュタイン多様体に対して、シンプレクティックポテンシャルを求めた。$L^{a,b,c}$ 空間の場合に、スカラーラプラシアンの固有値方程式が2つのホイン方程式に帰着することを示し、基底状態と最初の励起状態について詳しく調べた。基底状態に対応する正則関数のスケール次元が、双対クイバーゲージ理論の R 電荷の値と矛盾しないことを示した (業績目録の論文 [15])。

Chen と Lü と Pope によって発見された局所的な Kerr-NUT-AdS ブラックホール解を用いて、具体的な非特異完備トーリック Calabi-Yau 計量を構成した。この計量を用いて、超重力理論における新たな $D3$-ブレーン解を求めた ([16])。

クイバーゲージ理論の新たな無限系列を構成した。これは、$X^{p,q}$ クイバーゲージ理論にブローダウンする。この系列は、3次 del Pezzo 曲面と関連するクイバーゲージ理論を含む。これらの理論の R-チャージは一般には非有理数となる ([17])。

κ 対称性を固定した、$AdS_5 \times S^5$ 背景時空上の Green-Schwarz 超弦模型について、一般化された光円錐ゲージでフェルミオンのセクターを含めて正準形式で解析を行った ([18])。この作用は相空間の変数を用いて書かれている。これを、場とその微分で書かれた通常の作用に書き換えて、南部-後藤型の作用を得た。これは、「平らな空間」への極限で正しい形をしている ([23])。

Chen-Lü-Pope の構成した Kerr-NUT de Sitter 計量のリーマン曲率を具体的に計算して、それらがひとつの関数を用いて簡単な形で表されることを見出した。この計量が D タイプであることを証明した ([19])。

ランク2の閉コンフォーマル・キリング・矢野・テンソルで、ある対称性を示すものが一つ存在するとすると、互いに交換するランク2のキリング・テンソルと、キリング・ベクトルが存在することを証明した。測地線上のハミルトン・ヤコビ方程式が変数分離する条件も議論した ([20])。

ランク2の閉コンフォーマル・キリング・矢野・テンソルが存在する時空の性質を調べた。そのようなテンソルの固有値が、縮退していない場合は、Chen-Lü-Pope によって構成された D-次元の Kerr-NUT-de Sitter 空間だけであることを示した ([21])。固有値が縮退している一般の場合に考察を拡張し、ランク2の閉コンフォーマル・キリング・矢野・テンソルを持つ場合の計量の一般形を決定することができた。得られた計量は、Kerr-NUT-de Sitter 空間を一般化したものとなっている。複数個の Kähler 空間と、たかだか1個の一般の空間を底空間とし、Kerr-NUT-de Sitter 空間をファイバーとするファイバー束上の計量としてその具体形が与えられている。その計量が Einstein 計量となる条件も完全に決定することができた ([24,25])。

一般の高次元の Kerr-NUT-de Sitter 時空での Dirac 方程式は、常微分方程式系に変数分離することを示した ([22])。

一般化された Kerr-NUT-de Sitter 時空において、計量のテンソルモードによる線形摂動を、ある特別な条件下で行うと、線形化された Einstein 方程式 (Lichnerowicz 方程式) は、常微分方程式系に変数分離できることを示した ([26])。