

今後の研究計画（氏名：松野 研）

歪んだ Kaluza-Klein ブラックホールの内部構造 我々は、歪んだ S^3 の地平線を持つ、5次元帯電 Kaluza-Klein ブラックホール解を研究している。この解の漸近構造は、4次元 Minkowski 時空上の非自明に捻られた S^1 ファイバー・バンドル構造である。この解は、質量と電荷と余剰次元サイズの3種類のパラメーターで特徴付けられる。

我々は、それらのパラメーター間の関係を調べることで、曲率特異点の形状で特徴付けられる、2種類の Kaluza-Klein ブラックホール解を得た。電荷の大きさが、空間的無限遠での S^1 ファイバーの大きさに関係した量より小さい場合、曲率特異点において、全空間は1点に収束し、その形は点状であった。一方、電荷の大きさが、空間的無限遠での S^1 ファイバーの大きさに関係した量より大きい場合、曲率特異点において、全空間は S^1 ファイバー方向に引き伸ばされ、その形は線状であった。

これらの異なる2種類の曲率特異点の構造は、時空全体の構造に影響を与えられ考えられる。そこで、我々は、これらの特異点を持つ Kaluza-Klein ブラックホール時空内のテスト粒子の運動を考え、それらの振る舞いと特異点の構造の間の関係を議論する。

Kaluza-Klein ブラックホールを用いた余剰次元の観測 ブレーン宇宙モデルにおける興味深い問題の1つに、高次元時空内の物理現象に基づいた余剰次元サイズの観測がある。我々は、それらの観測の1つである、Gravity Probe B 実験と水星の近日点移動に注目する。

ここで、Gravity Probe B 衛星は、一般相対論を直接観測により検証する目的で打ち上げられたもので、地球周辺の安定円軌道上を周回し、時空の歪みに伴う geodetic 効果と地球の自転による frame dragging 効果を観測する。我々は、Gravity Probe B 衛星が搭載しているジャイロスコープの回転軸を空間的なベクトルと見なし、このベクトルが衛星の周回に伴って平行移動していくとき、元々のベクトルとなす角度のズレをそれらの効果として観測する。そこで、我々は、geodetic 効果に注目する。なぜならば、geodetic 効果は、frame dragging 効果よりも顕著な効果であり、余剰次元の存在に伴う影響がより強く現れると期待されるからである。

我々は、コンパクトな余剰次元を持つ歪んだ Kaluza-Klein ブラックホール解を地球周辺の時空に適用し、Gravity Probe B 実験による geodetic 効果の観測結果から、空間的余剰次元のサイズを見積もる。たとえば、Gravity Probe B の観測結果が、期待される精度で予測値と一致しても、その観測精度は、余剰次元のサイズの上限を与える。更に、我々は、歪んだ Kaluza-Klein ブラックホール解を太陽周辺の時空に適用し、水星の近日点移動の観測結果から余剰次元のサイズを見積もり、それを geodetic 効果から見積もられる余剰次元のサイズと比較する。

Godel パラメーターを持つ歪んだ回転多体ブラックホール 最近、我々は、Chern-Simon 項を含む、5次元 Einstein-Maxwell-de Sitter 系を用いて、新しい解を構成した。この解は、 S^1 にコンパクト化された余剰次元を持つ歪んだ Godel 宇宙内で、回転している多体ブラックホールが、時間経過に伴い合体する過程を記述していると期待される。我々は、この合体過程における地平線面積等の変化を、Klemm-Sabra 解によって記述される、平坦空間上での回転している多体ブラックホールの合体に伴った地平線面積等の変化と比較し、それらの間の関係を考察する。