

## これまでの研究成果のまとめ

氏名: 松野 研

ひねられた余剰次元を導入することにより、歪んだ 3 次元球 (squashed  $S^3$ ) の地平線を持つ静的な 5 次元 Kaluza-Klein ブラックホール解を構成した[2]。このブラックホール時空はその地平線近傍において 5 次元的なブラックホール時空として振る舞う。一方、ブラックホールから離れた遠方の時空はひねられたコンパクトな余剰次元を伴う有効的に 4 次元な時空になる。すなわち 5 次元 squashed Kaluza-Klein ブラックホール解は現実的な高次元時空モデルになっている。このような squashed Kaluza-Klein ブラックホール時空をあらゆる厳密解の構成法を、対称性の高い漸近平坦な既知のブラックホール解に対して適用することにより、電荷、角運動量、正の宇宙項、ディラトン場等を含む様々な Kaluza-Klein ブラックホール解を構成した[3,4,7,10,12,14]。また、一定な大きさのコンパクトな余剰次元を持ち回転する 5 次元 Kaluza-Klein 多体ブラックホール解を構成した[15,16]。時空を正則にするための条件より、各ブラックホールの質量は余剰次元の大きさで量子化されることがわかった。

Kaluza-Klein ブラックホール解をコンパクト天体の外側の時空に適用することで、円軌道に沿って平行移動するスピンベクトルの向きのずれを考え、余剰次元による補正を導出した[11]。さらに、トンネル効果に基づく 4 次元ブラックホールからのホーキング輻射の導出を 5 次元 squashed Kaluza-Klein ブラックホールの場合に拡張した[13]。

5 次元ブラックホールにおける  $S^3$  やレンズ空間等の地平線の位相構造と時空の漸近的な位相構造の間関係を議論するために、レンズ空間に漸近する回転多体ブラックホール解を構成した[1,6,8]。また Gödel 回転する 5 次元 Kaluza-Klein 多体ブラックホール解を構成した[9]。さらに 5 次元 Einstein-Maxwell-Chern-Simons 理論の厳密解として、 $S^2 \times S^1$  の地平線の位相構造を持つ超対称ブラックリング時空を構成した[5]。

5 次元 Einstein-Maxwell 理論を用いて、Kerr-Taub-bolt 空間上に Kaluza-Klein 多体ブラックホール解を構成した[20]。この時空では空間的無限遠の位相構造を固定しても、各ブラックホールの地平線の位相構造に無限の可能性があることがわかった。また 5 次元 Kaluza-Klein 宇宙モデルを考え、その中に置かれた荷電ブラックホールやブラックストリングをあらゆる厳密解を構成した[17,22]。このブラックストリング時空における試験粒子は準安定円軌道を運動できることがわかった。また、様々な高次元 Kaluza-Klein 多体ブラックホール時空における地平線の解析性を議論した[18]。さらに指数型非線形電磁場や Born-Infeld 電磁場を持ち回転するディラトン・ブラックホール解を摂動的に構成した[19,21]。