

○コンパクトな余剰次元を持つ高次元ブラックホール [1-22, 24]

高次元ブラックホール時空はストリング理論とブレーンワールドモデルに関連して活発に議論されている。もし高次元ブラックホール解がコンパクト化された余剰次元を持つならば、観測可能な世界は事実上 4 次元であるので、このようなブラックホール解を現実的モデルの候補と見なすことができる。それらは **Kaluza-Klein** ブラックホールと呼ばれる。4 次元時空における一般相対論では、球対称性を持つ真空中の重力場は **Schwarzschild** 計量で一意的に記述される。しかし **Kaluza-Klein** 構造を持つ高次元時空では、4 次元部分に漸近平坦性を課しても計量は一意的に決定されない。このような時空にどのようなブラックホールが存在するのか、また観測的検証がどのように行われるのかを研究することは興味深い課題である。しかし時空の対称性が少なくなるため、**Kaluza-Klein** ブラックホールを表す厳密解を構成することは容易ではない。そこで、ひねられたコンパクトな余剰次元を導入することにより、様々な 5 次元 **Kaluza-Klein** ブラックホール解を構成した。これらの解は、歪んだ S^3 の地平線近傍において 5 次元的なブラックホールとして振舞い、無限遠において S^1 を持つ有効的 4 次元時空に漸近する。ひねられたコンパクトな余剰次元を持つ **squashed Kaluza-Klein** ブラックホール解は天体の周りの時空を記述する可能性がある。**squashed Kaluza-Klein** ブラックホール解を用いたこれまでの研究として、多重ブラックホール解、安定性、**Hawking** 放射、準固有振動、薄い降着円盤、X 線反射分光、ジャイロスコープによる歳差運動、強い重力レンズ効果、ブラックホール・シャドウ、光の偏向などが議論されている。

○プラズマ中のイオン音波ソリトンによる粒子加速 [23]

宇宙線を構成する高エネルギー粒子の加速の原因として、磁気雲による **Fermi** 加速等の様々な加速機構が考えられている。そこでイオン-電子プラズマ中を伝搬する円筒状または球状の非線形音波ソリトンを用いた荷電粒子の新しい加速機構を提案した。例えば、円筒対称または球対称の **Korteweg-de Vries** 方程式によって記述されるイオン音波は、波が中心に収縮するにつれて、波高が大きくなる。この収縮する波として表される電場ポテンシャルによって閉じ込められた荷電粒子は、ポテンシャルとの反射を繰り返すことでエネルギーを得る。時間発展するポテンシャル内の粒子の反射を議論するために、単純化されたモデルを考えることで、加速された粒子の冪的なエネルギースペクトルを得た。具体的な応用として、太陽近傍で発生する高エネルギー粒子が、ソリトン加速により生成される可能性を議論した。