

研究成果

January 28, 2013

木下 俊一郎

一般相対論を越えた重力の基礎理論と目される超弦理論においては、我々の時空は高次元時空であることが示唆されている。このような高次元時空においては、これまで4次元時空で知られている性質が必ずしも成り立たないことが示されてきた。そこで高次元重力理論の性質にかかわる以下のような研究を行った。

荷電Kaluza-Kleinブラックホールの構成 [論文1]

高次元時空においては、同じ質量や電荷といった保存量に対して、多種の形態のブラックホールが存在しうることが知られている。なかでも余剰次元をコンパクト化したKaluza-Klein時空では、イベントホライズンが余剰次元方向に伸びたブラックストリング解と球形のブラックホール解が存在することが、解析的・数値的手法により調べられてきた。本研究ではmatched asymptotic expansionの手法を用いて、1次元をコンパクト化したKaluza-Klein時空における荷電ブラックホール解を、展開パラメータの1次まで解析的に構成した。また、構成したブラックホール解を特徴づける保存量を展開パラメータの1次まで導出し、熱力学的第一法則が成り立つことの確認、厳密解の存在するextreme極限へ連続的に移行することを示した。

高次元時空における光的無限遠での角運動量 [論文2]

漸近的にMinkowski時空となるような漸近平坦時空には、光的無限遠と呼ばれる電磁波や重力波といった光速で伝搬するものが到達できる無限遠が存在する。本研究ではBondi座標を用いることで、奇数次元を含む一般の高次元時空において、光的無限遠での角運動量 (Bondi角運動量) の定義およびその性質の解析を行った。

以前に定義したBondi質量とともに、ポアンカレ変換によって共変的であり、高次元の光的無限遠の漸近対称性がポアンカレ群であることを示した。また4次元時空の漸近対称性と異なり、超並進変換と呼ばれる無限次元群の自由度が存在しないため、高次元時空でのBondi角運動量の定義にはこの対称性に由来する任意性がないことを示した。

以上