

Extremal RN-AdS Black Holes in 4D $\mathcal{N} = 2$ (gauged) SUGRA with(out) Hypermultiplets

高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 理論センター 木村 哲士

E-mail: tetsuji@post.kek.jp

4次元 $\mathcal{N} = 2$ の gauged 超重力理論においてブラックホールの解を次の理由により研究する：

- 高い超対称性があるのでスカラー場が住む空間が対称性が高い
- 高次元超重力理論/弦理論を (フラックス) コンパクト化することで実現されるべき
- AdS₄/CFT₃ 対応において場の理論に非自明な物理現象を与え得る

これまでよく調べられてきたのは、ungauged 超重力理論 (ベクトル多重項のみ) で漸近平坦な時空における極限ブラックホールのアトラクター機構とそれに伴う (non-)BPS 解であった。しかし漸近非平坦な時空においては、ブラックホール解そのものは一般相対論などでよく調べられているものの、物質場が入った系における gauged 超重力理論の解として探求することは完全にはなされていない。物質場と重力多重項が結合する gauged 超重力理論では、bare な宇宙項を作用積分に導入することは不可能である。宇宙項はスカラーポテンシャルが非自明な期待値を持つことで与えられるものである。この研究では、FIパラメータも導入せずに如何にして負の宇宙項を与え、極限ブラックホール解を実現させるかを課題とした。まずは単純に可換ゲージ群に結合するベクトル多重項のみがある場合の、「静的」「荷電」「球対称」「漸近 AdS」ブラックホール (略して non-SUSY RN-AdS BH) を実現させる。アトラクター機構は仮定する。この時、負の宇宙項を実現させるためには、漸近平坦な極限ブラックホール解の時とは異なるアトラクター方程式を解かねばならない。完全に解析的な解を得ることは難しいが、T³-model と呼ばれるベクトル多重項が一つだけ持つモデルでは、D0-D4 系や D2-D6 系において非超対称解を見つけることができた (回転していない限り、超対称な RN-AdS BH 解では裸の特異点が発現するので、それが無い非超対称解を見つけることが「自然」であろう)。そのときの宇宙項やブラックホールエントロピーは、極限 RN ブラックホールのそれとは振る舞いが異なる。しかし適当な極限においては、非常に小さいがゼロではない宇宙項の絶対値を持ち、エントロピーが漸近平坦なブラックホールのそれに摂動を加えた形になる振る舞いを見せる。またブラックホールが帯びる電荷や磁荷が大きくなると、つまりブラックホールに物体がどんどん落ち込んでいくと、漸近平坦な場合から著しく離れた振る舞いを示す。例えば宇宙項の絶対値が非常に大きくなる一方、エントロピーは電荷や磁荷に依存しない「ただの数」に近づいていくように見える。このような振る舞いは非常に不思議である。

また講演の後半では universal hypermultiplet が理論に導入された場合に、スカラーポテンシャルがどのように拡張されるかを紹介した。これについての運動方程式の解は研究中である。

References

- [1] Tetsuji Kimura, “Non-supersymmetric Extremal RN-AdS Black Holes in $\mathcal{N} = 2$ Gauged Supergravity,” arXiv:1005.4607 [hep-th].