Horizontal Charge Excitation on BTZ Black Hole

東北大学大学院理学研究科　堀田昌寛
E-mail: hotta@tuhep.phys.tohoku.ac.jp

ブラックホールエントロピーは、超ひも理論から統計的な導出ができることが知られている [1] が、毛無し定理と莫大なエントロピー値 A/4 との関係は未だ説明されていない。

これに対して Carlip[2,3] は興味深い仮説を提出し、それを説明するモデルの構築を試みた。それは、ブラックホールを含む空間の幾何は同じものであるが物理的に区別される状態が一般座標変換の一部から生成される、という考え方である。彼は高次元カーブラックホールで具体的に地平面近傍でその生成子を探し [3]、古典的セントラルチャージを伴ったビラソロ群がそれである主張して Cardy 公式から A/4 を導出した。この考え方は多くの研究者の興味を惹いたが、残念なことに微妙な計算間違いがあって彼のモデル自身は成功しなかった。地平面上でのビラソロ群生成子の存在可能条件が破れていたのだ。これを踏まえて多くの人々が彼のビラソロ代数の議論の改良を試みたが様々な問題にぶつかり現段階では満足のいく議論は構成されていない。

一方我々 [4] は Carlip 等とは異なる別な対称性を地平面近傍に発見し、それが A/4 の起源に成りえる可能性を指摘している。それは地平面上の静的な一般座標変換と局所的時間推進変換から構成されており、古典論においても非一重項の表現をもつ正則な対称性である。またビラソロ代数を特別な形で用いるわけではないので、地平面近傍から特別な S^1 を人為的に選び出す不自然さも回避されている。

今回の発表では、その対称性を BTZ ブラックホール上で構成し、Hawking 輻射などの物質場が地平面電荷を励起できることを報告した。詳しくは [5] を参照。具体的には BTZ ブラックホール解に地平面近傍で漸近する計量の集合を定義し、正準構造をもちながら先の対称性の電荷が実際に定義できることを Regge-Teitelboim 流の canonical な定式化と Wald 流の共変的位相空間の定式化で示した。また質量をもったスカラー場がブラックホールに落ちていく一般解を Chern-Simons 変数を用いて節動的に構成し、対称性の生成子の積分可能性がその過程で壊れていないことを示した。このことからより自然に地平面上の電荷励起状態と Hawking 輻射がエルゴード的に相互作用しながら熱的につりあう描像のもっとらしさが示されたと考えている。

[1]A.Strominger and C.Vafa, Phys.Lett.B379,99,(1996)

[2]S.Carlip, Phys.Rev.D51,632,(1995).

[3]S.Carlip,Phys.Rev.Lett.82,2828,(1999).

[4]M.Hotta, K.Sasaki and T.Sasaki, Class.Quant.Grav.18,1823,(2001).

[5] M.Hotta hep-th/0206222.